

**Atividade Prática – Conversão de Dados HRIT MSG / Manipulação Básica de um Raster / Cálculo NDVI**

**1 – Descrição da atividade**

Analisar e processar imagens do satélite **METEOSAT-10** utilizando o software gratuito **ILWIS (Integrated Land and Water Information System)**, verificando na prática os conceitos abordados em aula.

**1.1 Objetivos**

- a) Conversão de dados HRIT SEVIRI nível 1.5 para raster do ILWIS e outros formatos utilizando a ferramenta **Meteosat Second Generation Data Retriever**;
- b) Manipulação básica de rasters utilizando o software **ILWIS**;
  - Modificar paleta de cores
  - Modificar limiares de visualização
  - Aplicar um mapa
  - Extrair informações de cada pixel
  - Adicionar legenda
- c) Interpretação física dos valores obtidos para diferentes bandas espectrais em diferentes regiões (solo, oceano, nuvem e outros);

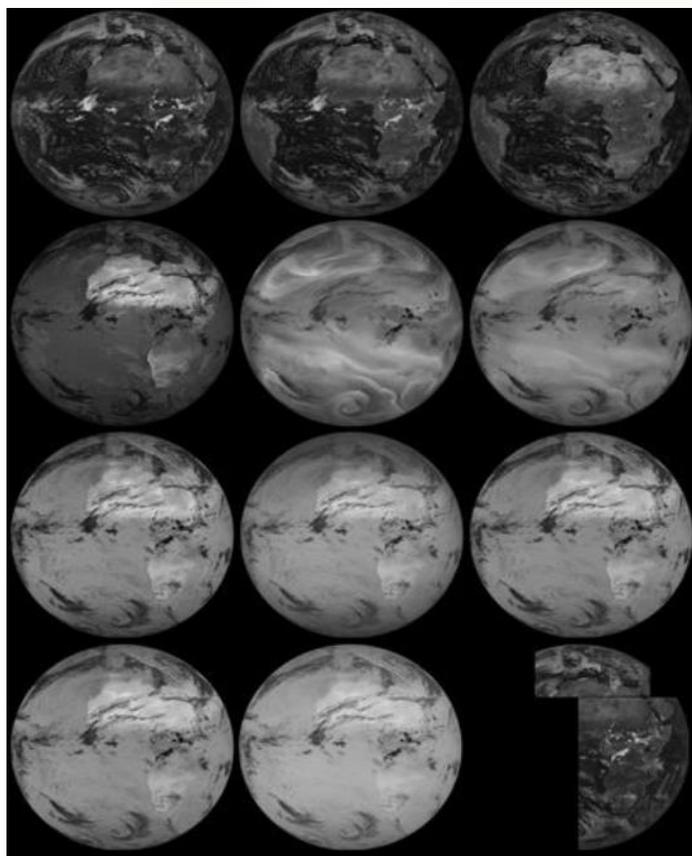
**1.2 Descrição dos Dados**

**Plataforma:** Satélite METEOSAT-10

**Elementos orbitais:** Órbita geoestacionária, 0°

**Sensor:** SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager)

**Formato das imagens fornecidas:** HRIT SEVIRI Nível 1.5



CANAL	RESOLUÇÃO
VIS 0.6	3,0 km
VIS 0.8	3,0 km
IR 1.6	3,0 km
IR 3.9	3,0 km
WV 6.2	3,0 km
WV 7.3	3,0 km
IR 8.7	3,0 km
IR 9.7	3,0 km
IR 10.8	3,0 km
IR 12.0	3,0 km
IR 13.4	3,0 km
HRV	1,0 km

Tabela 1: Descrição dos canais SEVIRI



## 2 – Preparação para as atividades

### 2.1 Download e instalação do software ILWIS

Baixe o software ILWIS no link <http://52north.org/downloads/ilwis/ilwis-3-08-03/n52-ilwis-v3-08-03>, e extraia o arquivo executável “*setup.exe*” em seu diretório local.

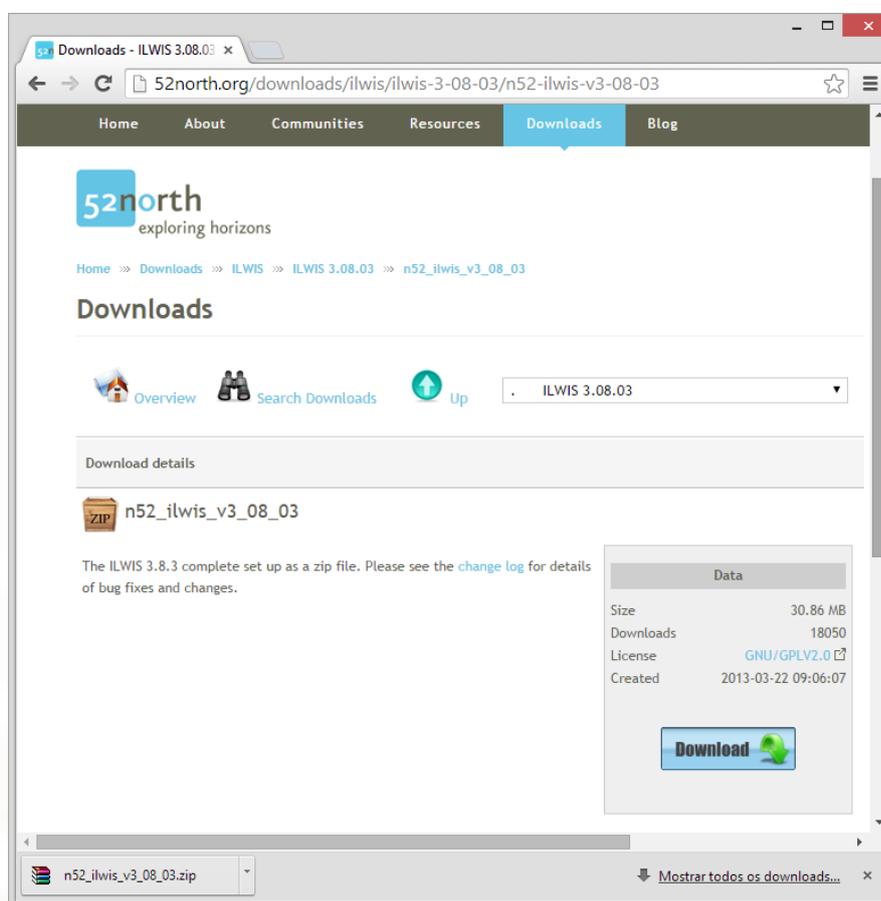


Figura 1: Página de download do software ILWIS

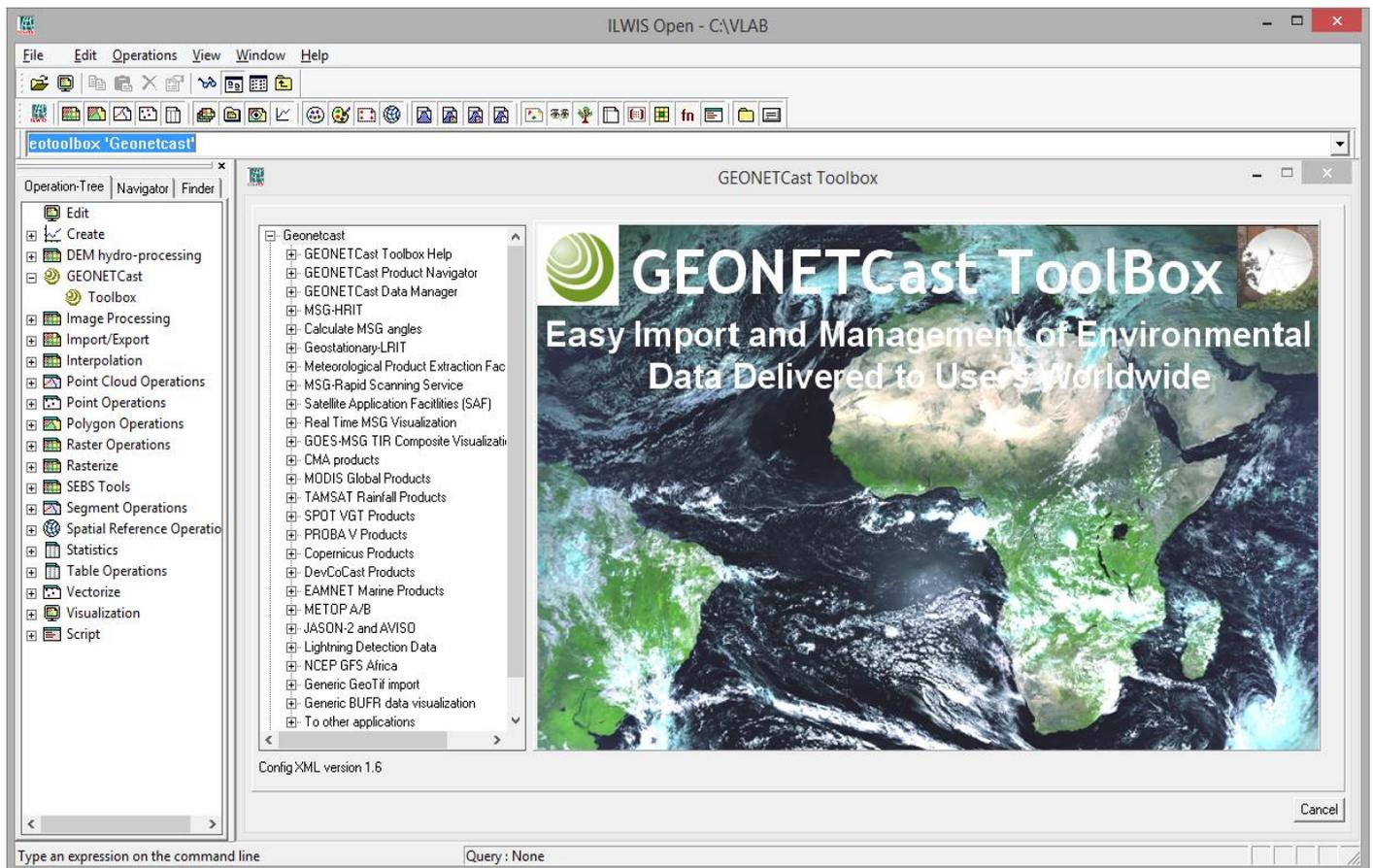
Siga o procedimento padrão de instalação no Windows. Após a instalação, com as opções padrão, o programa estará localizado em “*C:\Program Files (x86)\n52\ILWIS38*”.

### 2.2 Download e instalação básica do GEONETCast-Toolbox

Baixe o GEONETCast-Toolbox no seguinte link: <http://52north.org/downloads/category/41-toolbox>, e a mais recente versão da dll “*Earth Observations Toolbox*” no seguinte link: <http://52north.org/downloads/category/86-toolboxdll-updates>.

Extraia o arquivo “*52n-eo-gnc-toolbox-1.6.zip*” na pasta localizada em “*C:\Program Files (x86)\n52\ILWIS38\Extension*”. Após extraí-lo, apague o arquivo “*52n-eo-gnc-toolbox-1.6.zip*”. Extraia o arquivo “*dll\_ilwis380.zip*” em “*C:\Program Files (x86)\n52\ILWIS38\Extension\Geonetcast-Toolbox*”. Execute o software ILWIS, e na Lista de Operações (Operation-Tree) a opção “*GEONETCast*” irá aparecer. Expanda-a e dê um duplo clique em “*Toolbox*”. A janela principal do **GEONETCast Toolbox** irá aparecer.





**Figura 2: Janela principal do GEONETCast-Toolbox**

**Dica:** O GEONETCast-Toolbox possui várias funcionalidades e para utilizar todas elas é necessária a instalação de ferramentas adicionais. Para nossa atividade, as instruções acima são suficientes. Para instruções sobre a instalação completa visite: [http://52north.org/files/earth-observation/userguides/gnc/GNC\\_Toolbox\\_Userguide\\_V16.pdf](http://52north.org/files/earth-observation/userguides/gnc/GNC_Toolbox_Userguide_V16.pdf)

### 2.3 Download das amostras:

Baixe o arquivo **“HRIT-Test.zip”** no seguinte link:

<ftp://server-ftpdsa.cptec.inpe.br/MSG-HRIT/>

**usuário:** geonetcast

**senha:** GNC-A

Crie uma pasta chamada **“MSG-HRIT”** no diretório **“C:”** e extraia o arquivo **“HRIT-Test.zip”** nela.

### 2.4 Download de paletas de cores adicionais:

Baixe as paletas de cores adicionais no seguinte link: [ftp://server-ftpdsa.cptec.inpe.br/Color\\_Tables/](ftp://server-ftpdsa.cptec.inpe.br/Color_Tables/)

Extraia o arquivo **“Color\_Tables.zip”** na pasta **“system”** no diretório de instalação do ILWIS. Seguindo a instalação padrão do ILWIS, essa pasta pode ser encontrada em: **“C:\Program Files (x86)\n52\ILWIS38\system”**.



## 2.5 Convertendo os arquivos HRIT do MSG para o formato Raster do ILWIS:

No **GEONETCast-Toolbox**, expanda **“Geonetcast”**, expanda **“MSG-HRIT”**, e clique em **“MSG Data Retriever”**. Clique no botão **“Start MSG Data Retriever”**. A ferramenta **“Meteosat Second Generation Data Retriever”** será aberta.

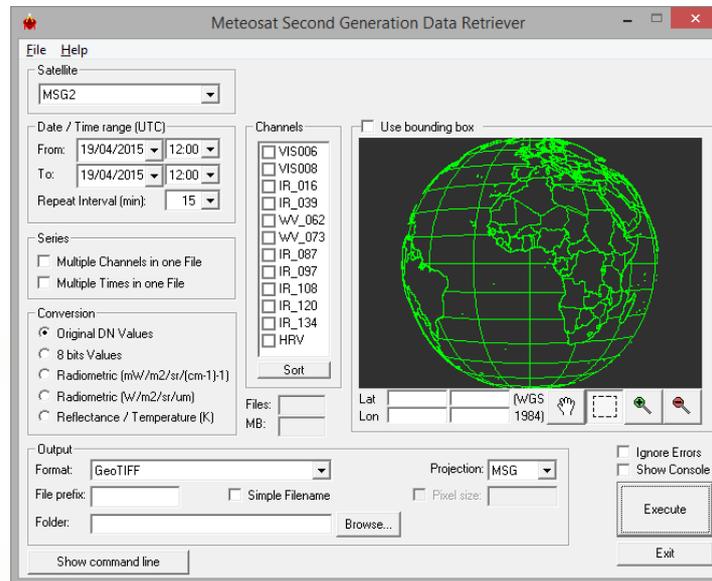


Figura 3: Janela principal do software “Meteosat Second Generation Data Retriever”

No menu superior, clique em **“File”** -> **“Data Sources”**. A janela **“Data Sources”** será aberta. Dê um duplo clique na linha existente e a janela **“Edit existing Data Source”** será aberta. Clique em **“Browse”** e selecione a pasta **“C:\MSG-HRIT”** criada no passo anterior.

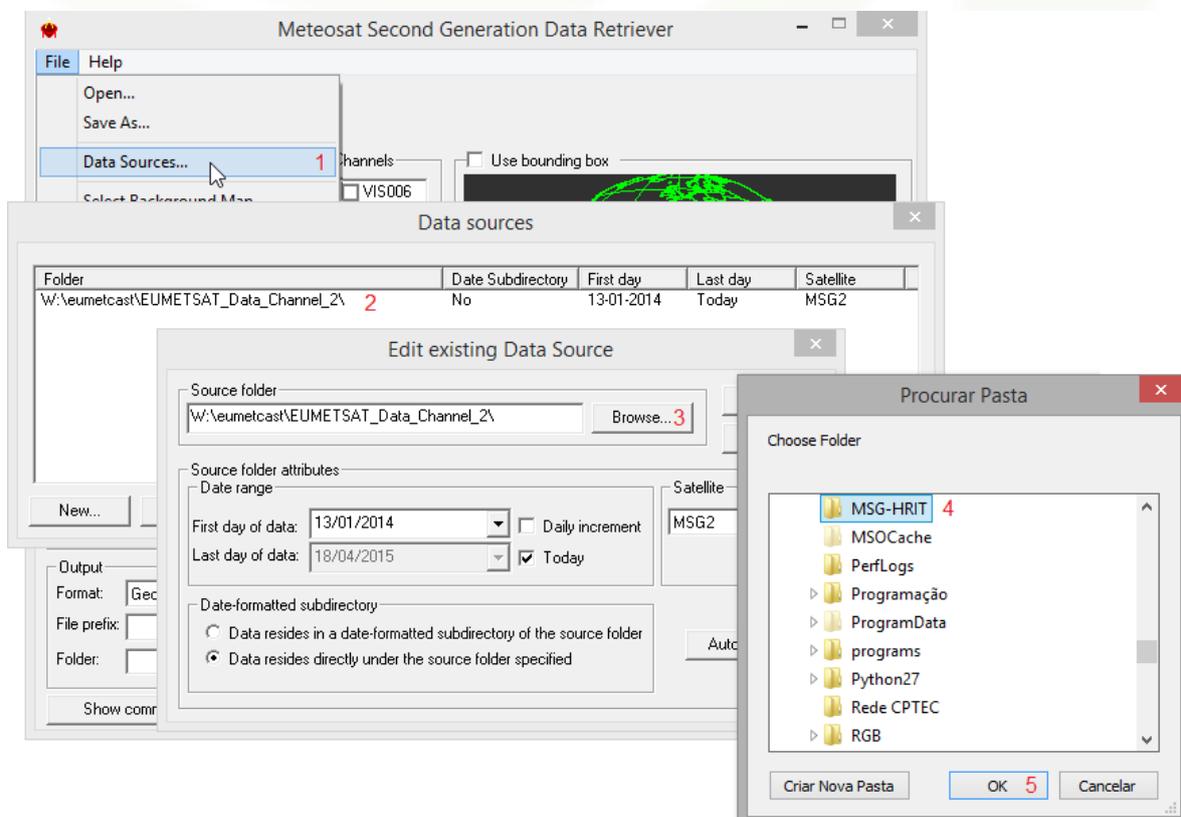
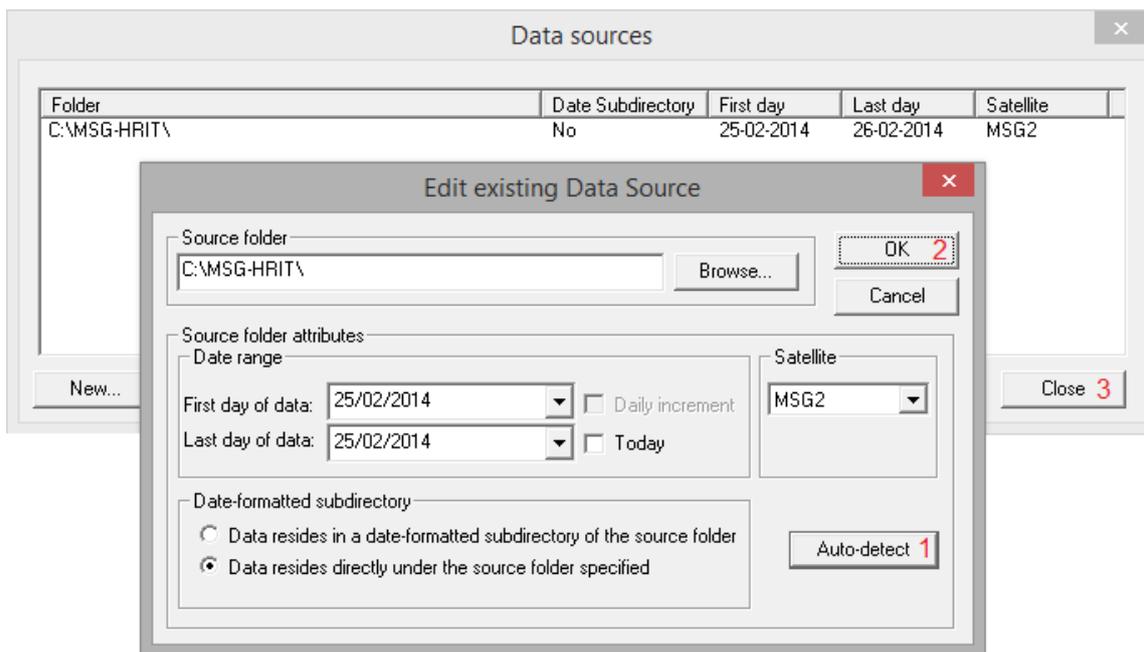


Figura 4: Modificando a fonte de dados do MSG Data Retriever

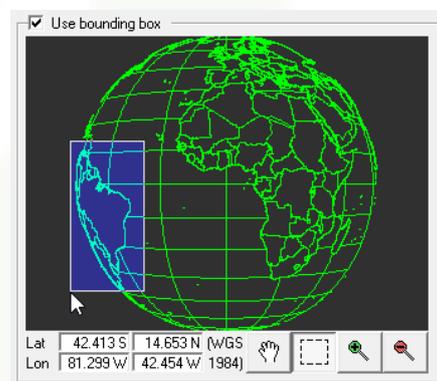
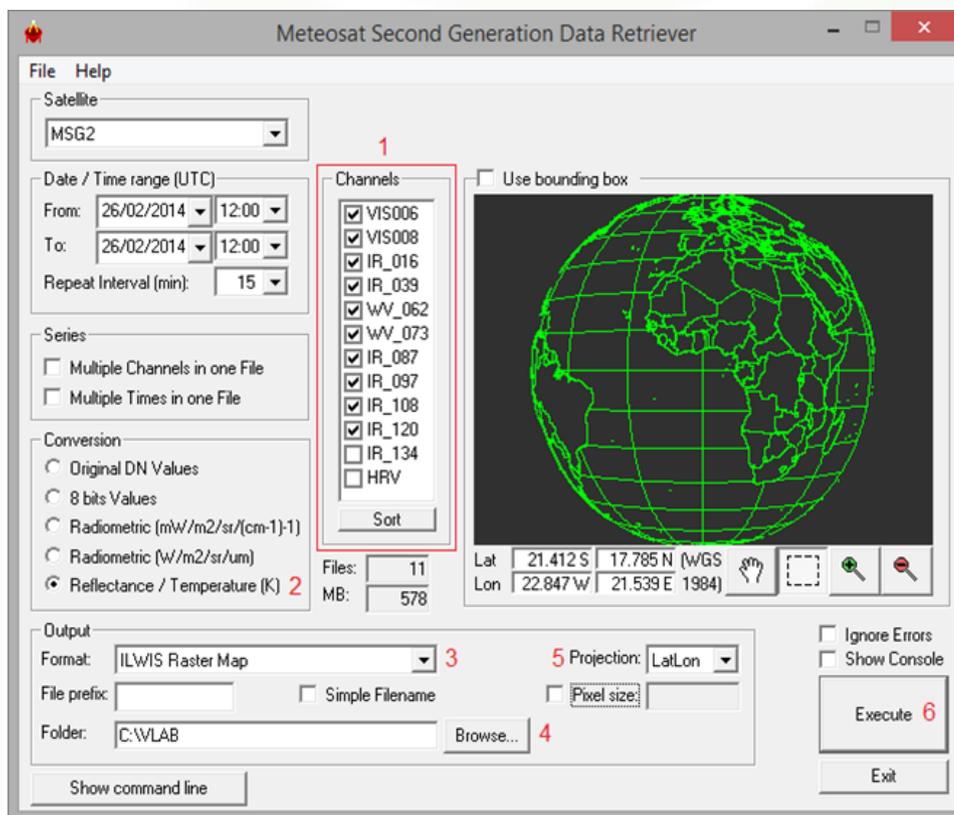


De volta a janela “**Edit existing Data Source**”, clique em “**Auto-detect**” e “**OK**”. Na janela “**Data sources**”, clique em “**Close**”.



**Figura 5: Modificando a fonte de dados do MSG Data Retriever**

De volta ao menu principal, em “**Channels**”, selecione os canais para conversão. Em “**Conversion**”, selecione o tipo de dado resultante (no exemplo abaixo “**Reflectance / Temperature (K)**”). Em “**Output**”, “**Format**”, selecione “**ILWIS Raster Map**”, clique em “**Browse...**” e selecione a pasta destino (no exemplo abaixo “**C:\VLAB**”). Clique em “**Execute**” e aguarde o processamento. Todos os canais selecionados serão convertidos para o formato Raster do **ILWIS** e colocados na pasta destino.



**Obs.:** Ao clicar com o botão esquerdo do mouse na janela do mapa e arrastar o cursor, você pode selecionar a região de seu interesse! O tamanho do arquivo resultante será menor e o processamento será mais rápido.

**Figura 6: Convertendo os dados HRIT utilizando o software MSG Data Retriever**



**Dica:** Você poderia realizar a conversão utilizando linha de comando. Clique no botão **“Show command line”** na parte inferior da janela principal para visualizar o código necessário para converter cada canal e demais opções.

### 3 – Manipulação Básica de um Raster

#### 3.1 Janela Principal e Pasta de Trabalho

Execute o programa, e selecione a pasta de trabalho criada no passo anterior. Você pode localizar a pasta no próprio navegador da janela principal, ou na barra de ferramentas superior, clicando no ícone [New Catalog] e navegando até a pasta criada (no passo anterior, **“C:\VLAB”**)

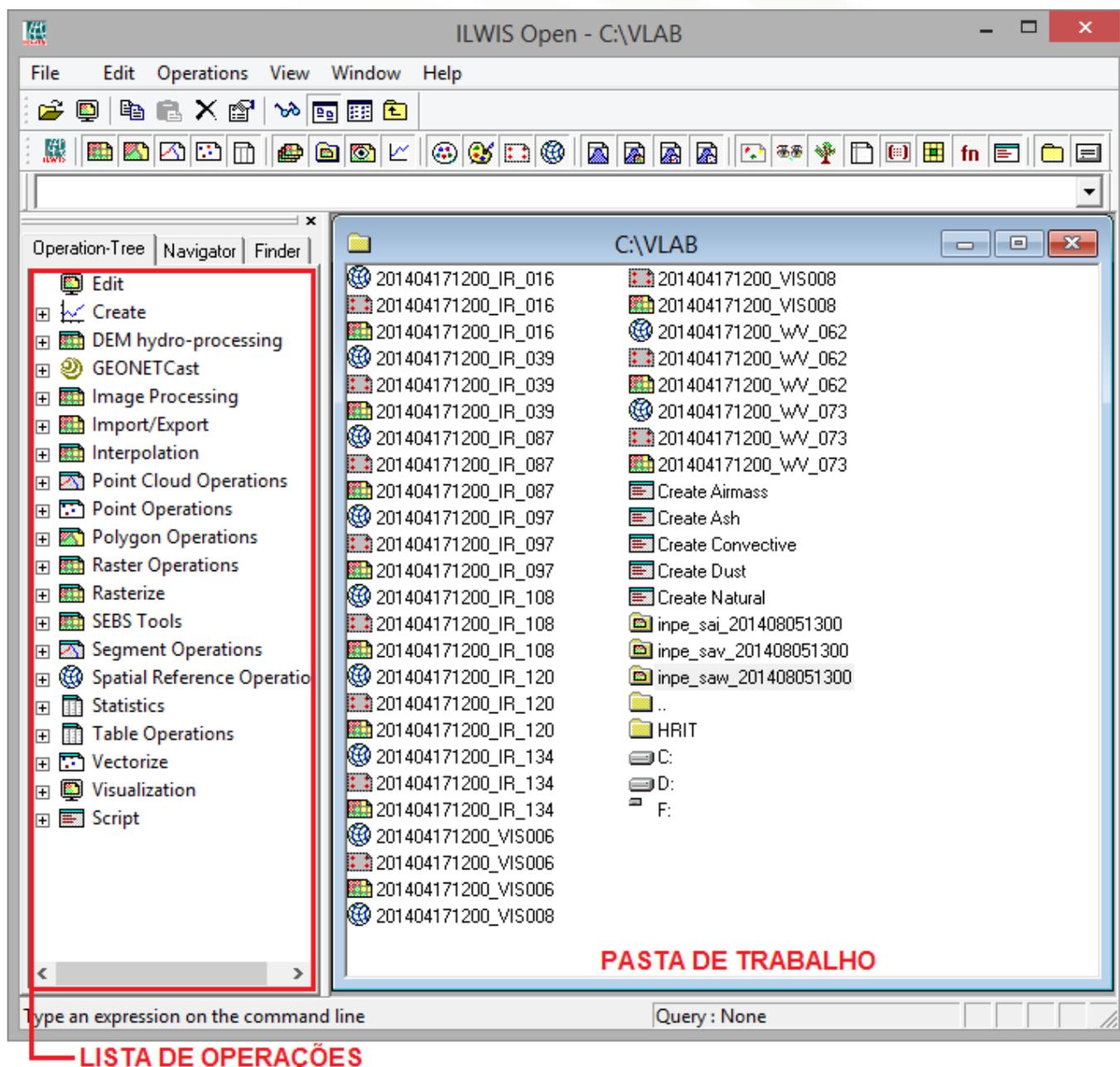


Figura 7: Janela principal do software ILWIS



Para cada canal convertido, três arquivos são gerados: **coordenadas geográficas, georreferência, e raster.**



Figura 8: Conteúdo gerado para cada canal convertido

### 3.2 Abrindo a Primeira Imagem

Na janela principal, após navegar até a pasta de trabalho (ex.: **C:\VLAB**), dê um duplo clique no arquivo **“201404171200\_VIS006”** (ícone ). Uma nova janela de visualização será aberta, e a imagem estará com a paleta de cores **“PSEUDO”** (pseudo cor):

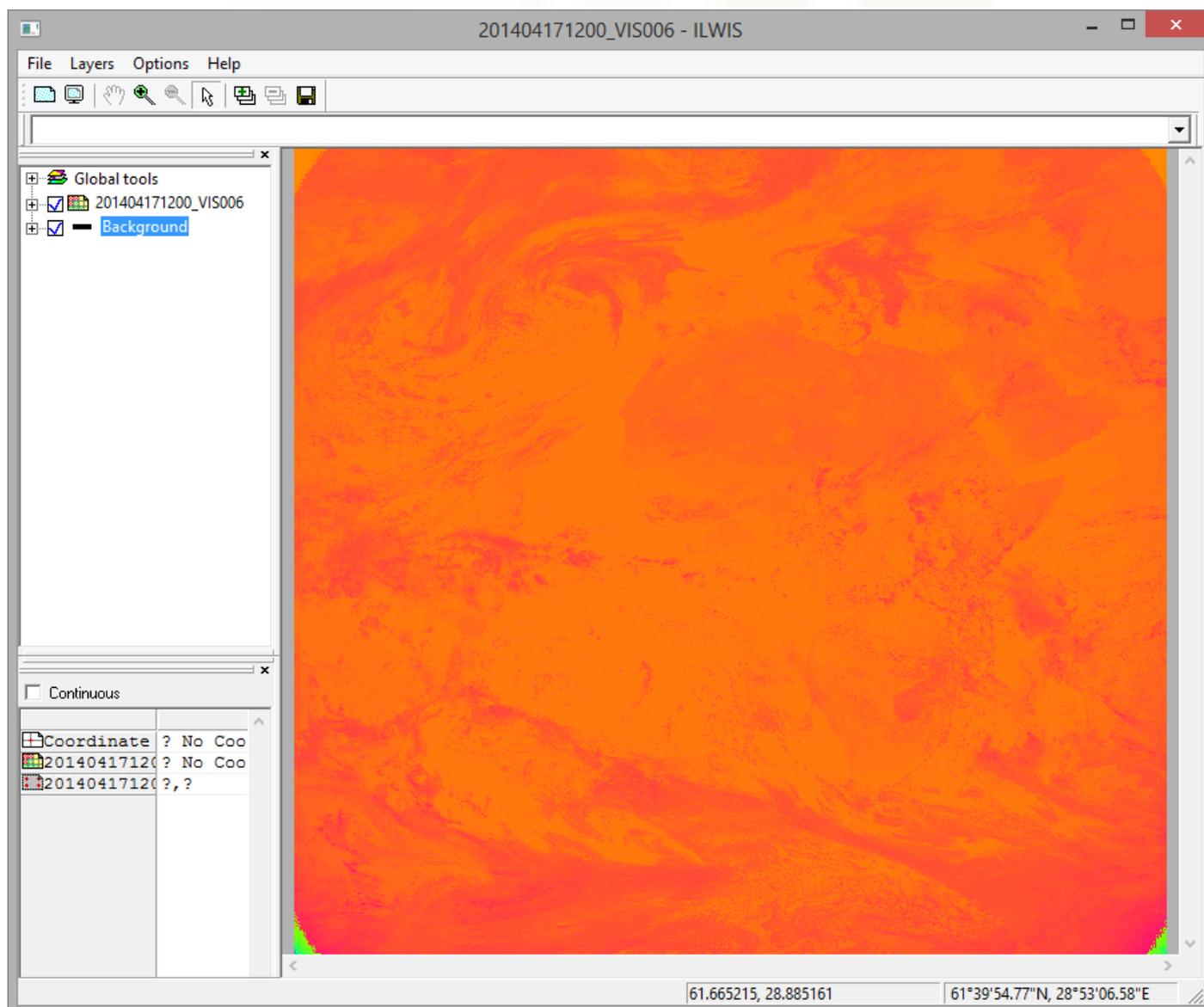


Figura 9: Janela de visualização / processamento do arquivo Raster



**Dica:** Se após dar um duplo clique na imagem o software mostrar uma mensagem de erro, siga o procedimento a seguir na janela principal: **"File" -> "Preferences" -> "Advanced"**, e ative a opção **"Use Software Rendering (Compatibility mode)"**. Tente abrir a imagem novamente. Esse erro pode ocorrer devido a problemas de compatibilidade da placa de vídeo do seu computador e a ferramenta ILWIS.

### 3.3 Mudando a Paleta de Cores

Para uma melhor visualização da imagem, mudaremos a **representação** das informações, modificando a paleta de cores. Mudaremos de **"PSEUDO"** para **"FINEGRAY"**.

Expanda a camada **"201404171200\_VIS006"**, clicando no **"+"** ao lado da mesma. Dentro dos itens da camada **"201404171200\_VIS006"**, expanda o item **"Display Tools"**, expanda o item **"Portrayal"**, dê dois cliques em **"Representation"**. A janela "Set Representation" será aberta. Em **"Representation"**, escolha a opção **"FINEGRAY"** e clique em **"Apply"**. A paleta de cores será modificada. Clique em **"Close"**. Note que a imagem ainda está em um tom cinza claro, e devemos melhorar o contraste. Para isso utilizaremos a ferramenta **"Stretch"**.

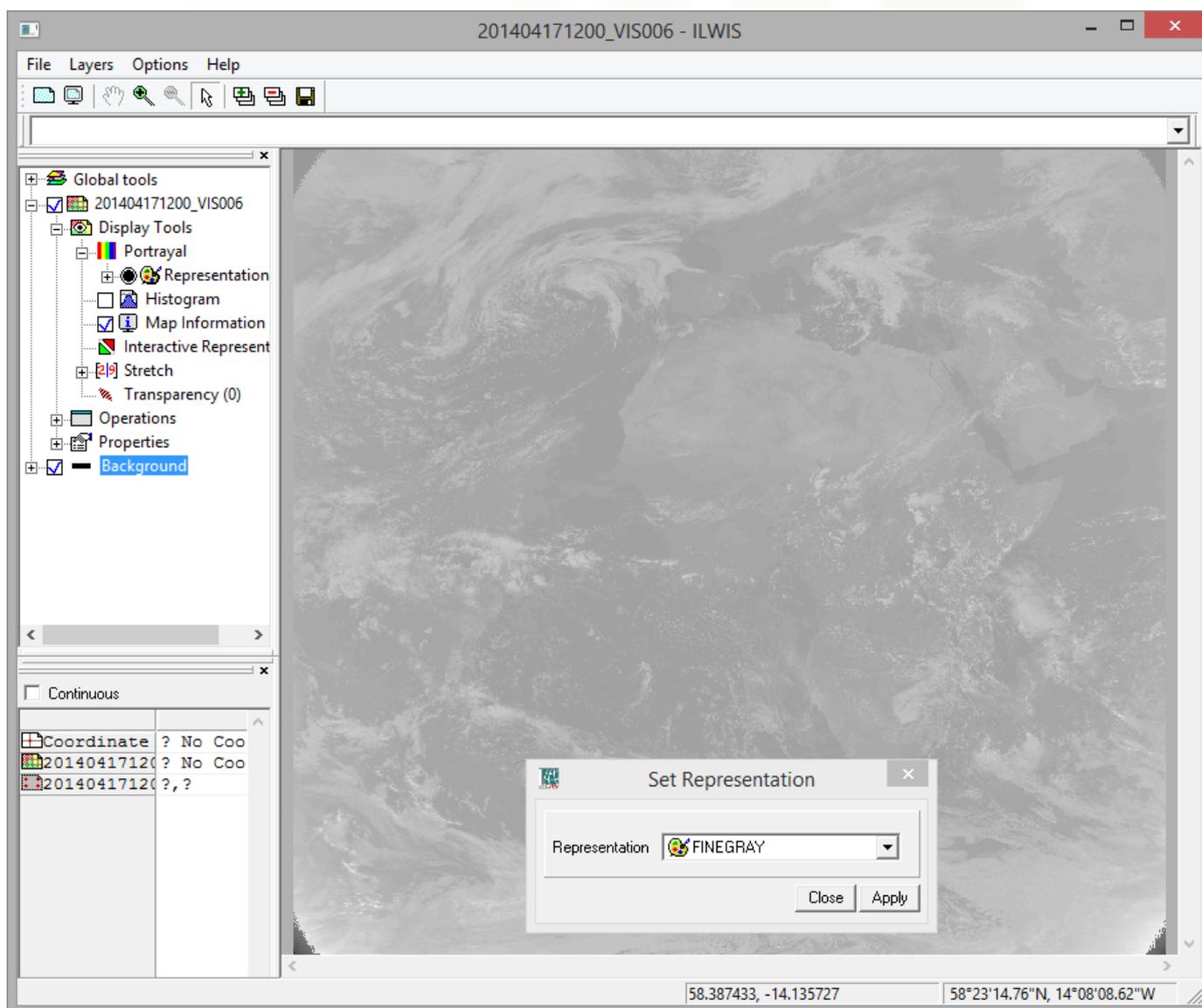


Figura 10: Paleta de cores modificada para tons de cinza



### 3.4 A Ferramenta Stretch

A operação **“Stretch”** redistribui os valores de um mapa em uma faixa mais larga ou mais estreita. O **“Stretch”** pode ser utilizado por exemplo, para melhorar o contraste exibido no mapa.

Para a camada **“201404171200\_VIS006”**, aplique um **“Stretch”** (**“Display Tools”** -> Duplo clique em **“Stretch”**) entre **0** e **1** para obter um melhor contraste. Isso facilitará diferenciar oceano, superfície e nuvens.

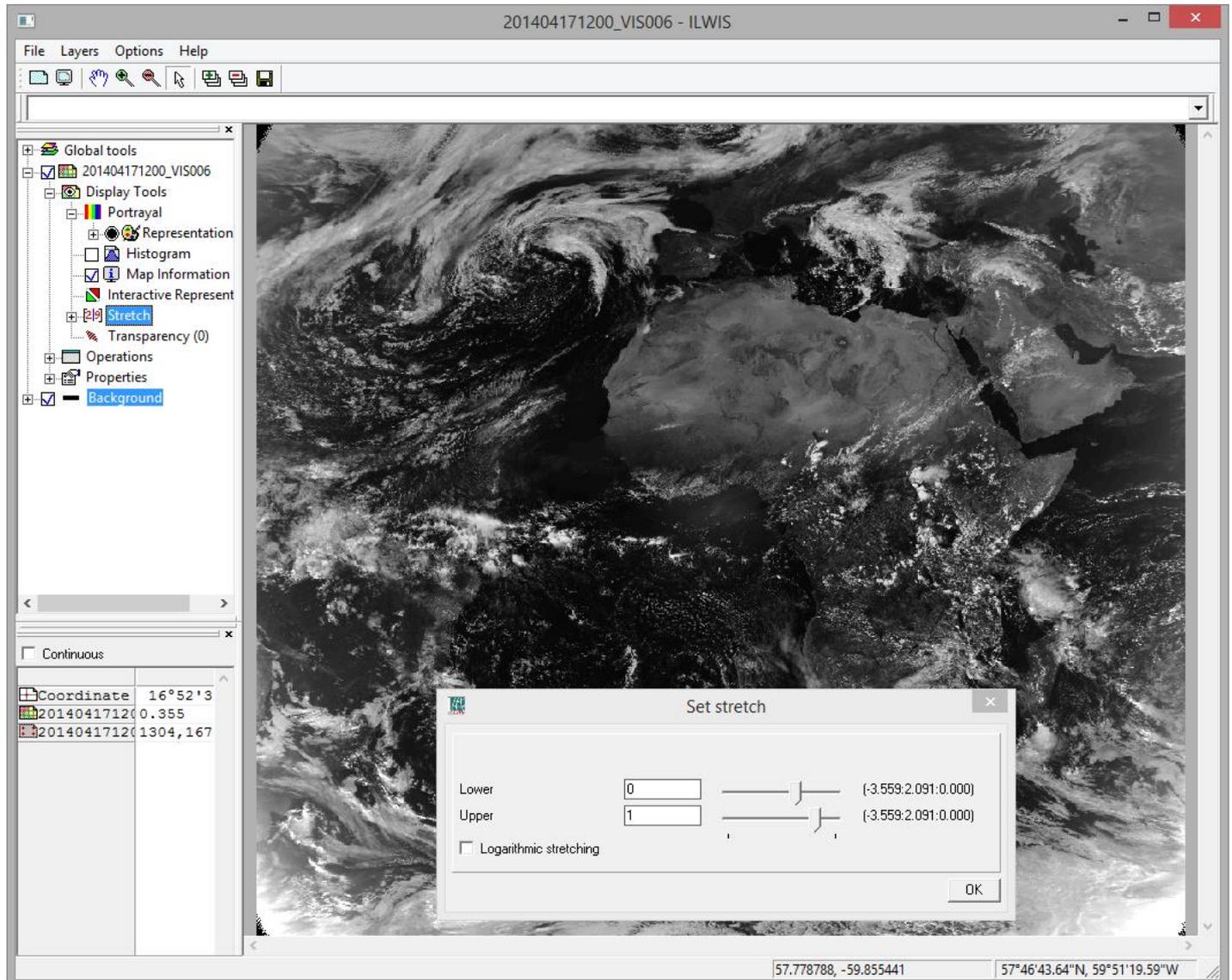
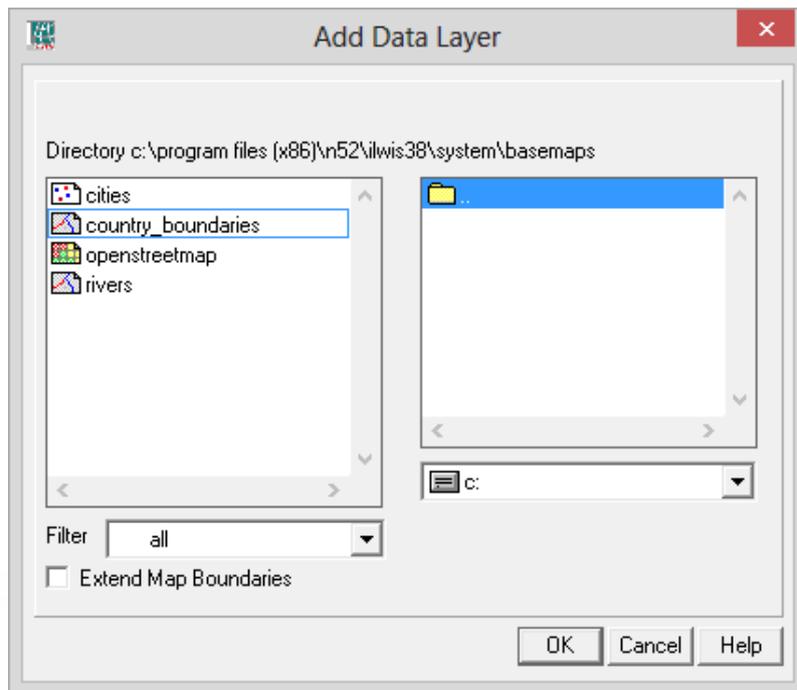


Figura 11: Visualização com **“Stretch”** entre 0 e 1 aplicado

### 3.5 Adicionando uma camada com mapa:

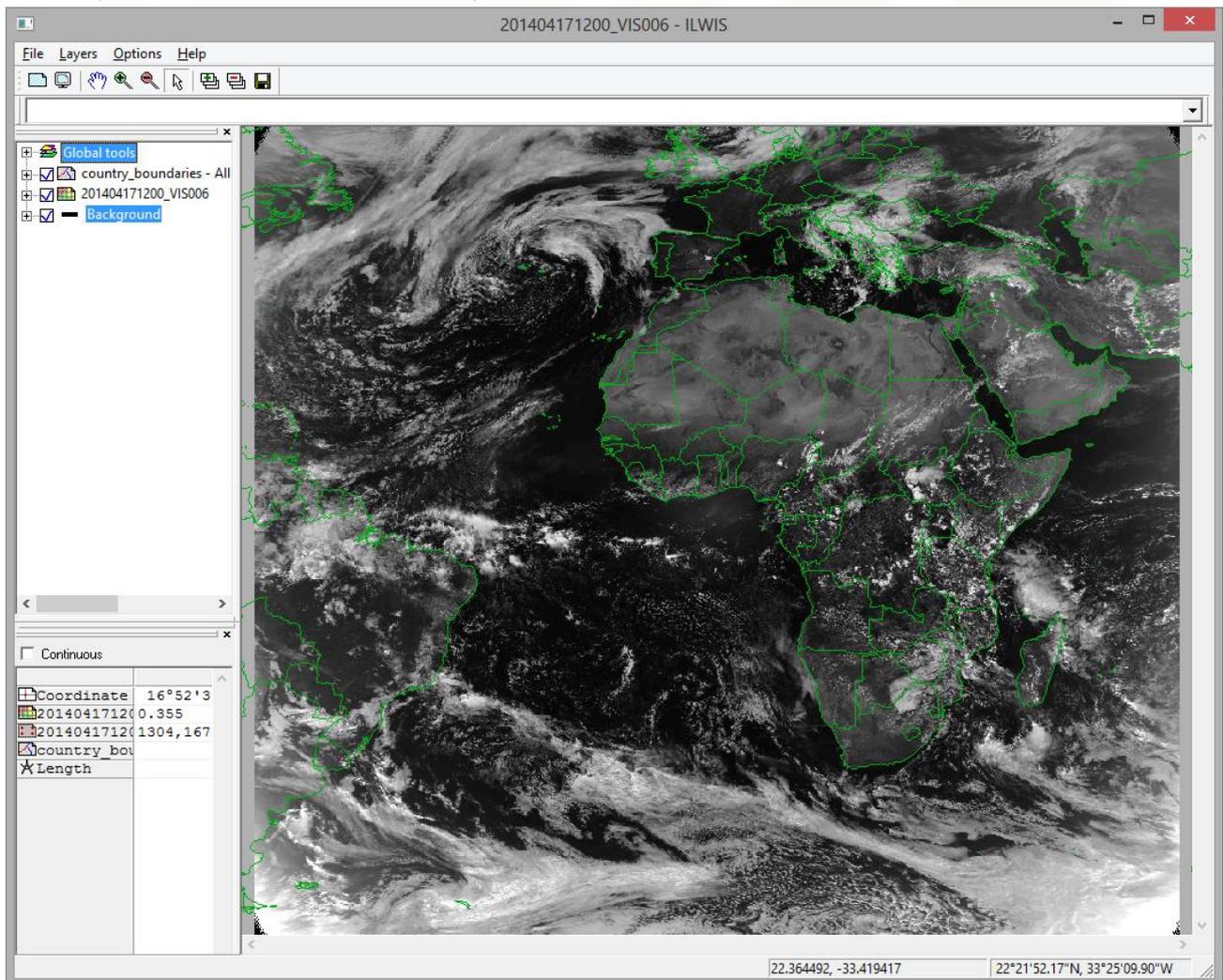
Para facilitar a interpretação da imagem, adicionaremos um **“basemap”**. Clique em **“Layers”** -> **“Add Layer”**. A janela **“Add Data Layer”** será aberta. Localize a pasta **“basemaps”** (no exemplo abaixo, está em: **“c:\program files (x86)\n52\ilwis38\system\basemaps”**) e importe o arquivo **“country\_boundaries”**.





**Figure 12: Janela “Add Data Layer”**

A camada de países será adicionada à visualização:



**Figure 13: Camada de países adicionada à imagem**



**Dica:** Para importar um shapefile (.shp), na janela principal do ILWIS, selecione **“File”** -> **“Import”** -> expanda a opção **“Geospatial Data Abstraction Library (GDAL)”** -> expanda a opção **“vector”** -> e selecione **“ESRI Shapefile”**. Selecione o arquivo de entrada (**input**) e clique **“OK”**. Um novo raster será criado. Adicione o raster criado à janela de visualização seguindo os passos anteriores.

Agora temos **4 camadas** na janela de visualização:

- **Global Tools** (Ferramentas globais);
- **country\_boundaries** (a delimitação dos países, que acabamos de adicionar);
- **“201404171200\_VIS006”** (a imagem);
- **Background** (configurações do fundo da visualização).

A camada de países pode ser customizada. Para exemplificar uma configuração, mudaremos a cor do contorno. Clique no **“+”** ao lado da camada **“country\_boundaries”** para expandir e mostrar as opções de camada. Dentro dos itens da **“country\_boundaries”**, expanda o item **“Display Tools”**, expanda o item **“Portrayal”**, expanda o item **“Fixed Colors”**, e dê dois cliques em **“Single color”**. Em **“Draw color”**, escolha a cor de sua preferência (no exemplo abaixo, **“Cyan”**) e clique em **“Apply”**. Minimize a camada **“country\_boundaries”** clicando no **“-”** ao lado da camada.

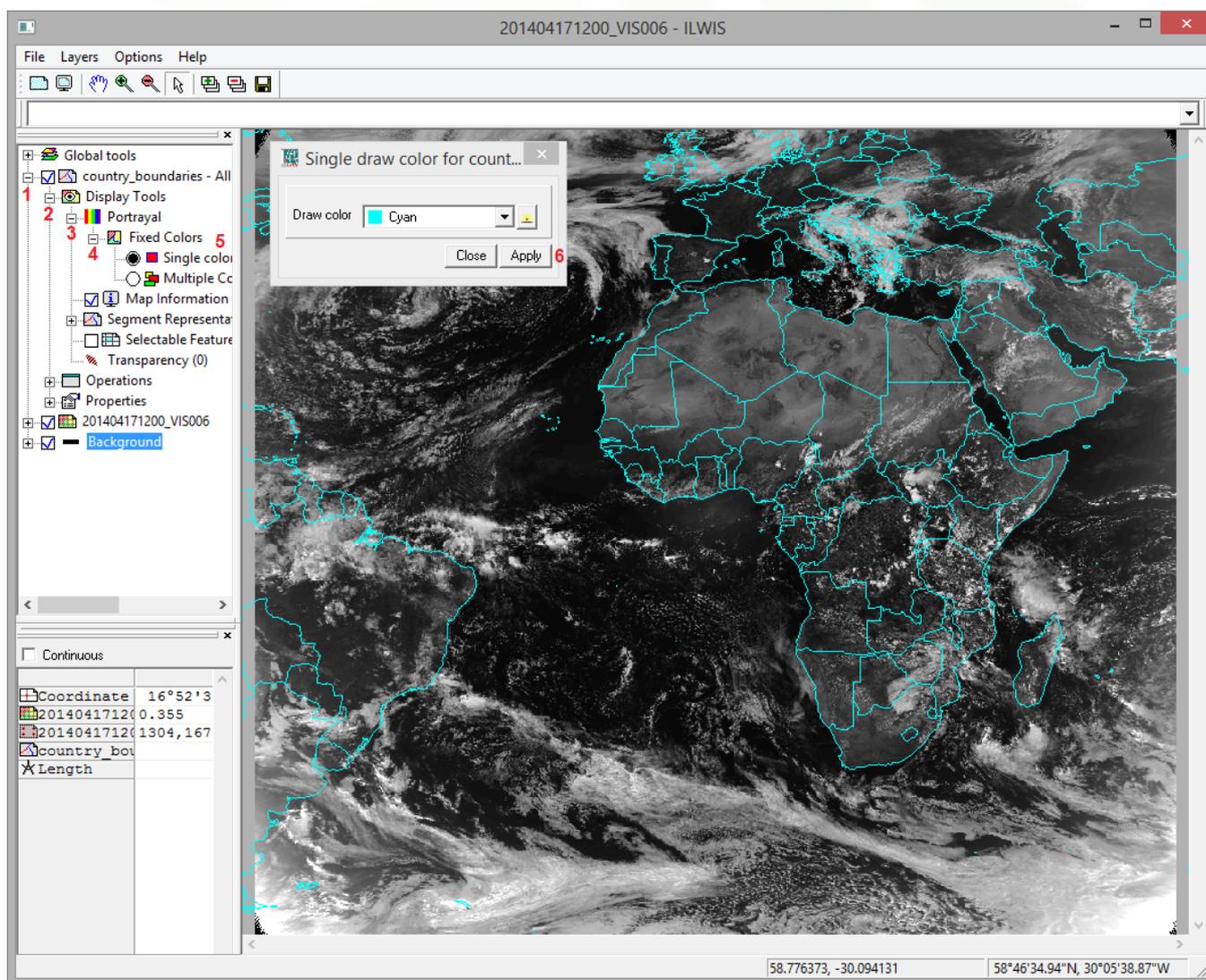


Figura 14: Camada de países editada



### 3.6 Inserindo uma borda de referência e grade

Na camada **“Global Tools”**, expanda o item **“Annotations”**, e ative a opção **“Border”**. **Obs:** Para **ativar** uma opção, clique no quadrado ao lado da descrição (  ). Isso adicionará a borda de referência de latitudes e longitudes à janela de visualização. Na camada **“Global Tools”**, ative também a opção **“Graticule”** para adicionar uma grade à visualização.

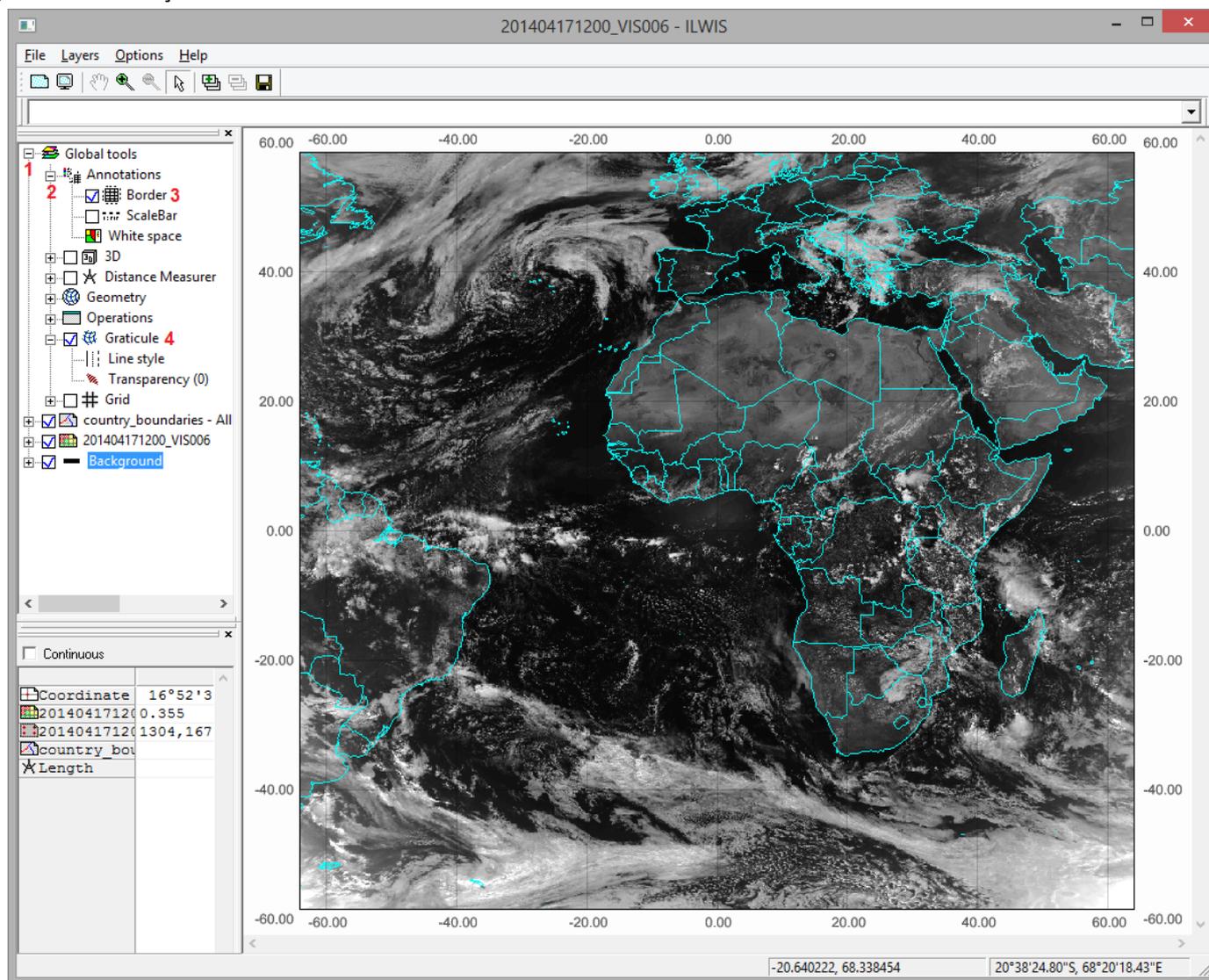


Figura 15: Borda e grade adicionadas

### 3.7 Ferramentas de Zoom e Pan

Para aplicar zoom ou pan na imagem, clique com o botão direito sobre a área de visualização, e escolha uma das seguintes opções:

**Zoom In (Ctrl + I):** Aumenta o zoom na área clicada ou selecionada. Após escolher essa opção, o ícone do cursor será substituído por uma lupa. Com um clique, será aplicado zoom centralizado no ponto escolhido. Caso deseje dar zoom em uma área específica, após selecionar essa opção, com o botão esquerdo, selecione a área desejada.

**Zoom Out (Ctrl + O):** Diminui o zoom

**Pan:** Após selecionado, o cursor será substituído por uma mão. Essa opção permite navegar pela área de zoom.

**Entire Map (Ctrl + E):** Ao selecionar essa opção, a janela de visualização mostra o mapa completo.



Pratique o zoom na região de sua escolha. No exemplo abaixo, daremos um zoom na região de Madagascar. Clique com o botão direito na área de visualização e selecione **“Zoom In”** (ou digite **Ctrl+I**). Com o botão direito do mouse clicado, arraste o ponteiro do mouse até cobrir a região de interesse:

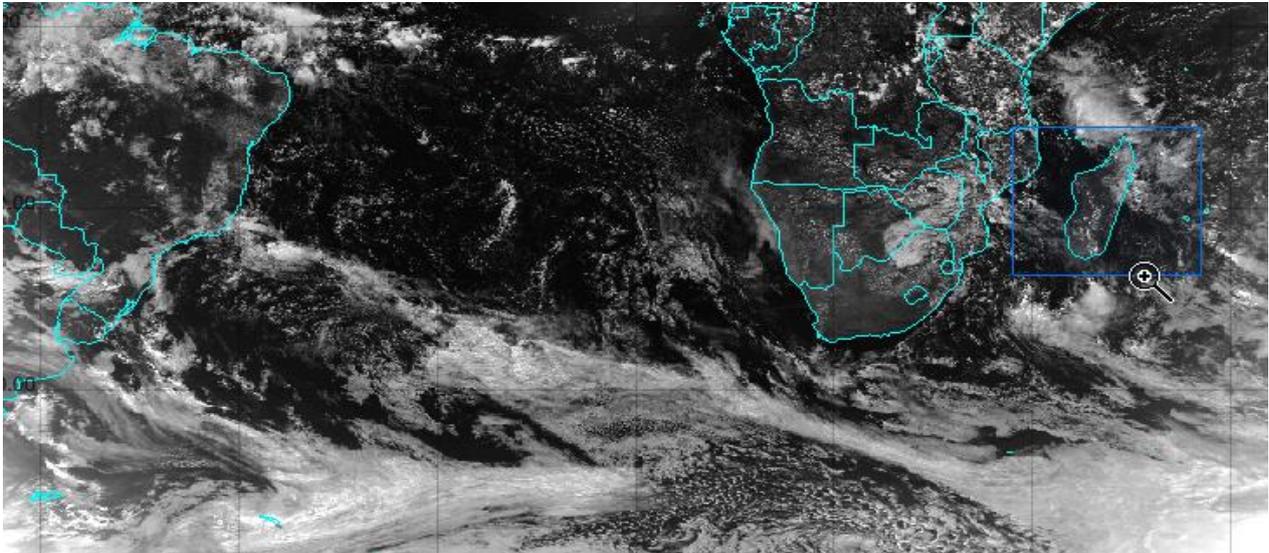


Figura 16: Aplicando zoom em Madagascar

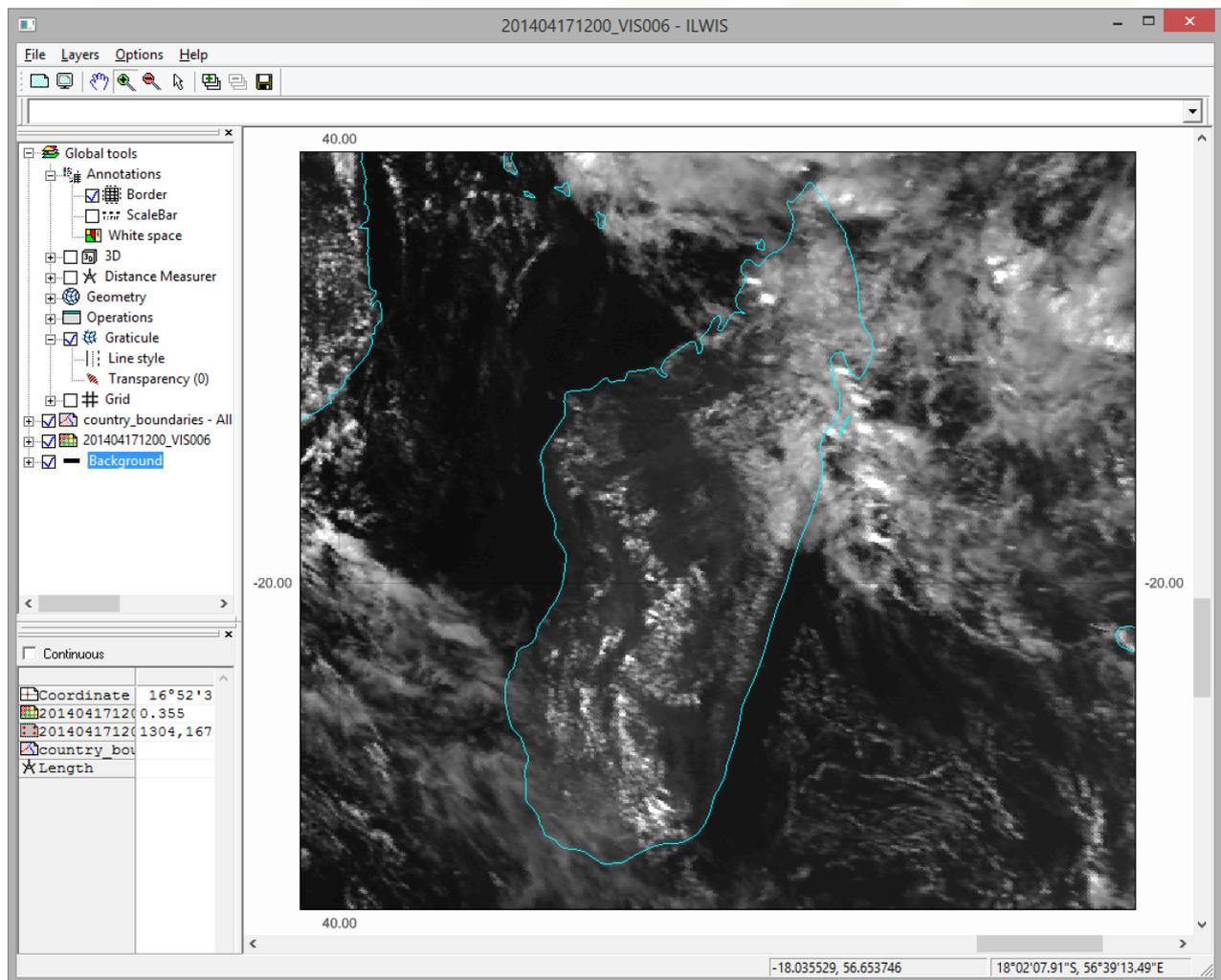


Figura 17: Região de Madagascar com zoom aplicado



### 3.8 Primeiras Informações de Cada Pixel – Latitudes e Longitudes

Ao converter a imagem inicial para o formato Raster do ILWIS, os pixels conterão algumas informações que podem ser extraídas. As primeiras informações que podemos notar são a latitudes e longitudes em cada pixel. Ao passar com o mouse pela área de visualização, a latitude e longitude do pixel indicado pelo ponteiro do mouse serão mostradas na parte inferior direita da janela, em **graus decimais** e em **graus, minutos e segundos**.

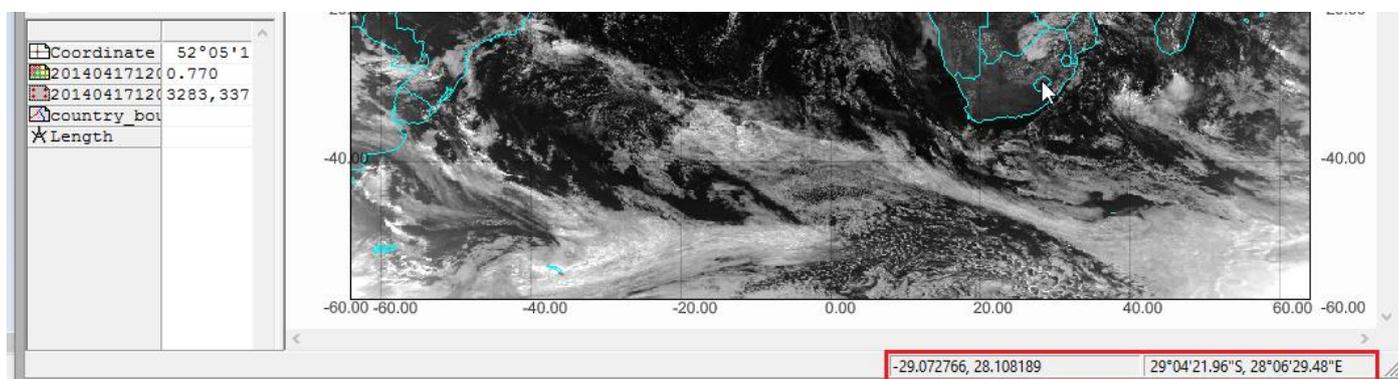


Figura 18: Indicação de latitude e longitude da região indicada pelo ponteiro do mouse

### 3.9 Extraíndo os Valores das Variáveis Físicas de Cada Pixel

Além das latitudes e longitudes, cada pixel ainda tem uma terceira informação, a variável física. Pode ser refletância, albedo, temperatura de brilho, radiação, ou qualquer outra variável calculada no pré-processamento realizado pelo provedor da imagem ou pelo software de conversão. Conforme vimos na seção 2.4, ao converter os dados **HRIT nível 1.5** ao formato Raster do software ILWIS com a ferramenta **“MSG Data Retriever”**, escolhemos a opção **“Reflectance / Temperature (K)”**, o que nos dá os pixels em refletância para os canais solares e temperatura de brilho para os canais infravermelhos.

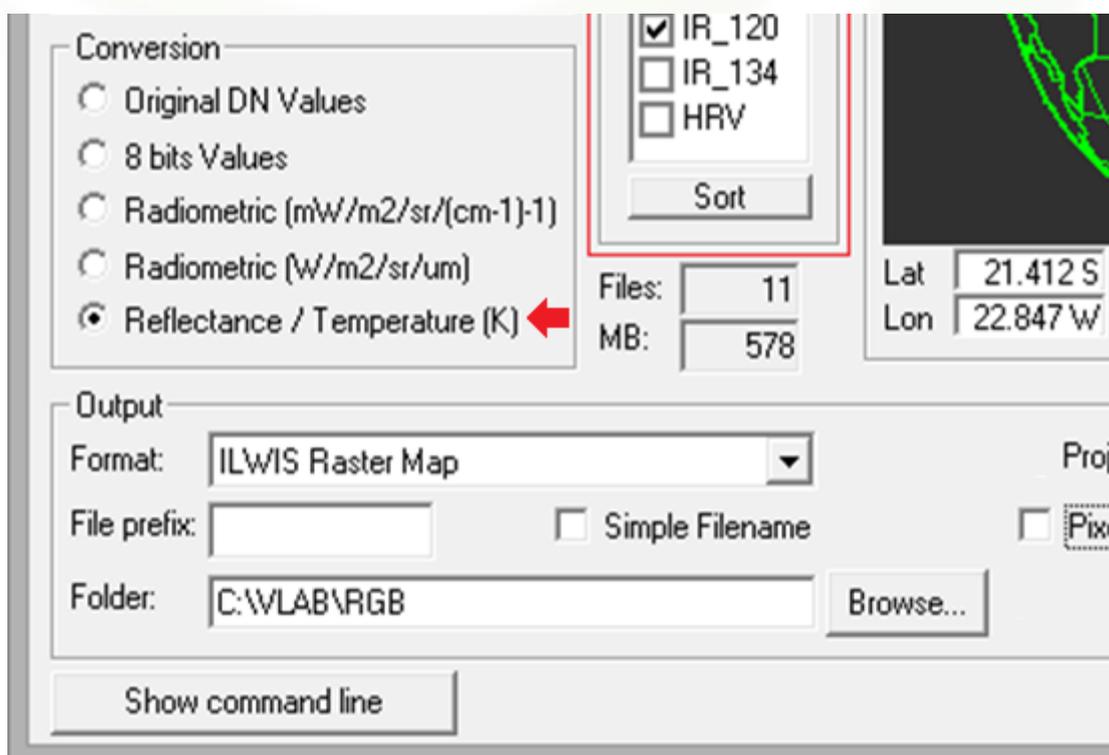


Figura 19: Escolha realizada no software MSG Data Retriever



Para o canal de 0,6 um que acabamos de abrir e manipular, a variável que pode ser acessada é a **refletância**. Para acessar os valores de refletância em cada pixel, **na barra de ferramentas superior**, selecione o item **“Normal”** (ícone ) e clique em qualquer ponto da imagem na janela de visualização.

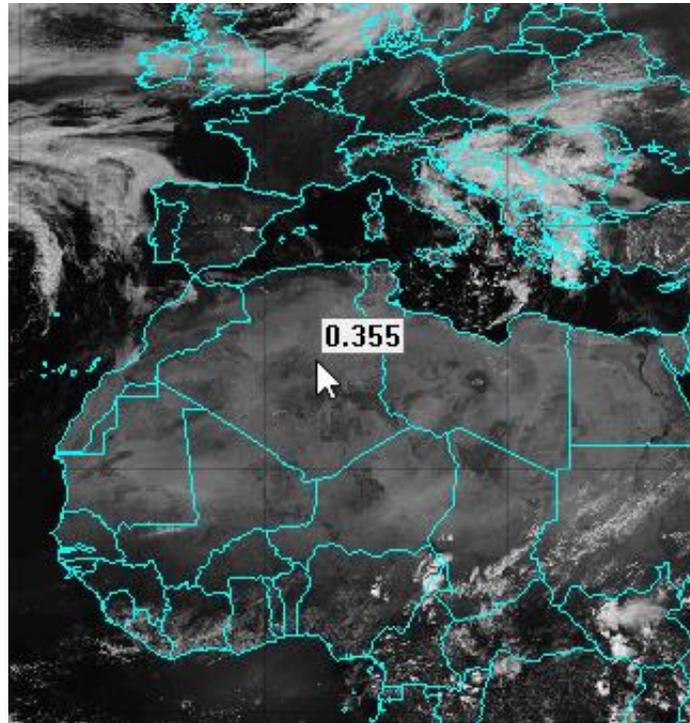


Figura 20: Obtendo informações do pixel

### 3.10 Adicionando a legenda à janela de visualização

Com a camada **“201404171200\_VIS006”** aberta e expandida na janela de visualização, clique com o botão direito em **“Display Tools”** e clique em **“Annotations”**. Isso ativará o item **“Annotations”** (  Annotations ) na lista **“Display Tools”**.

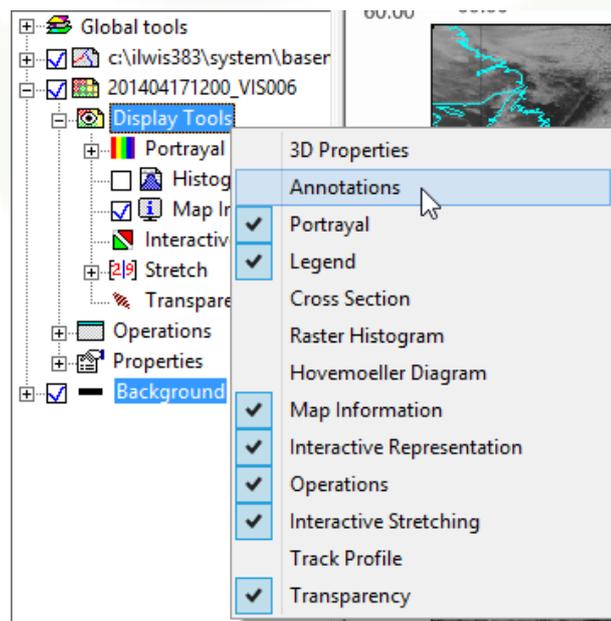


Figura 21: Ativando a opção “Annotations”



Expanda o item **“Annotations”**, expanda o item **“Legend”** e ative-o. A legenda será mostrada em posição vertical, não configurada para uma melhor visualização.

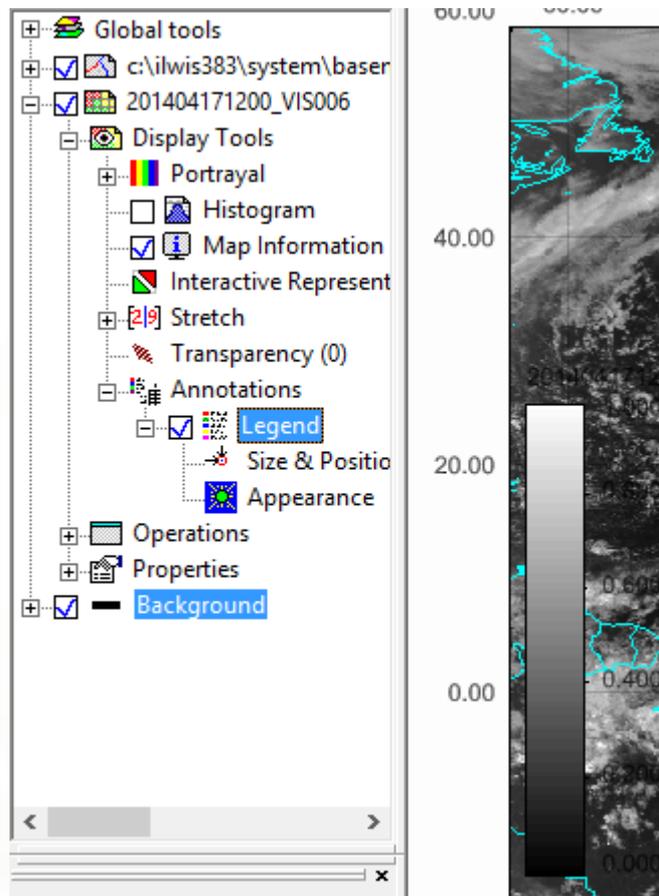


Figura 22: Legenda adicionada (não ajustada)

Para ajustar a legenda para uma melhor visualização, dê um clique duplo em **“Appearance”**. A janela **“Appearance of Legend”** será aberta. Ative a opção **“Background color”**, ative a opção **“Draw Boundary”**, mude o título para **“Refletancia - Canal 0.6 um - 17/04/2014 - 12:00 UTC”**. Clique em **“Apply”** e clique em **“Close”**.

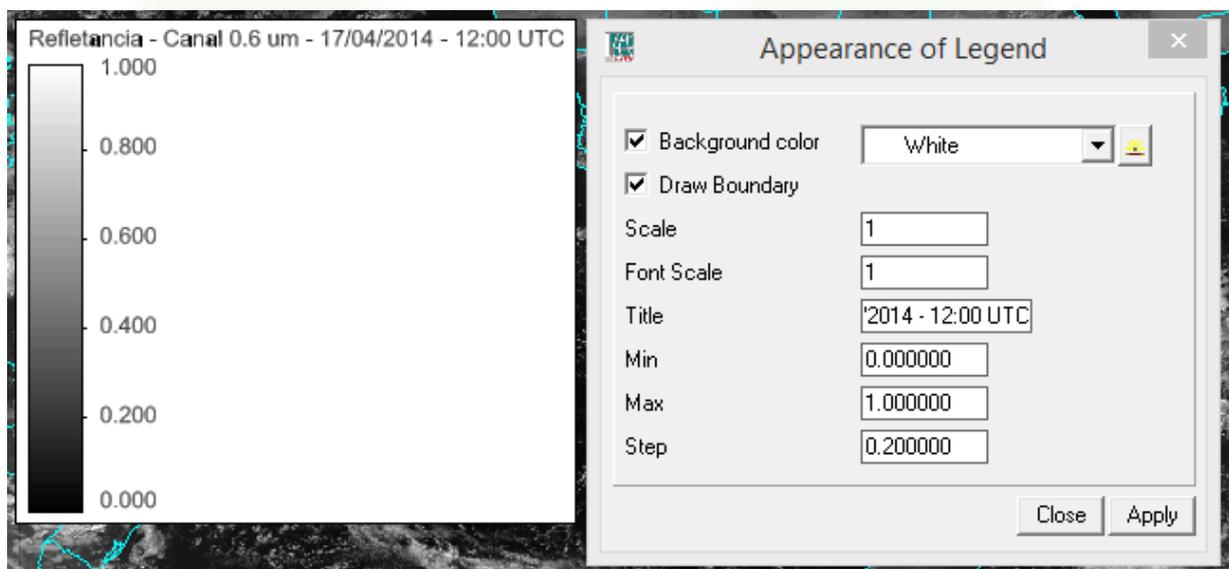


Figura 23: Configurando a legenda



Você também pode mudar a orientação e posição da legenda na janela de visualização. Dê um duplo clique em **“Size & Position”**, em **“Orientation”** escolha **“Horizontal”**, e em **“X Position”** e **“Y Position”** escolha os valores de sua preferência. No exemplo abaixo, está posicionada na parte inferior da imagem.

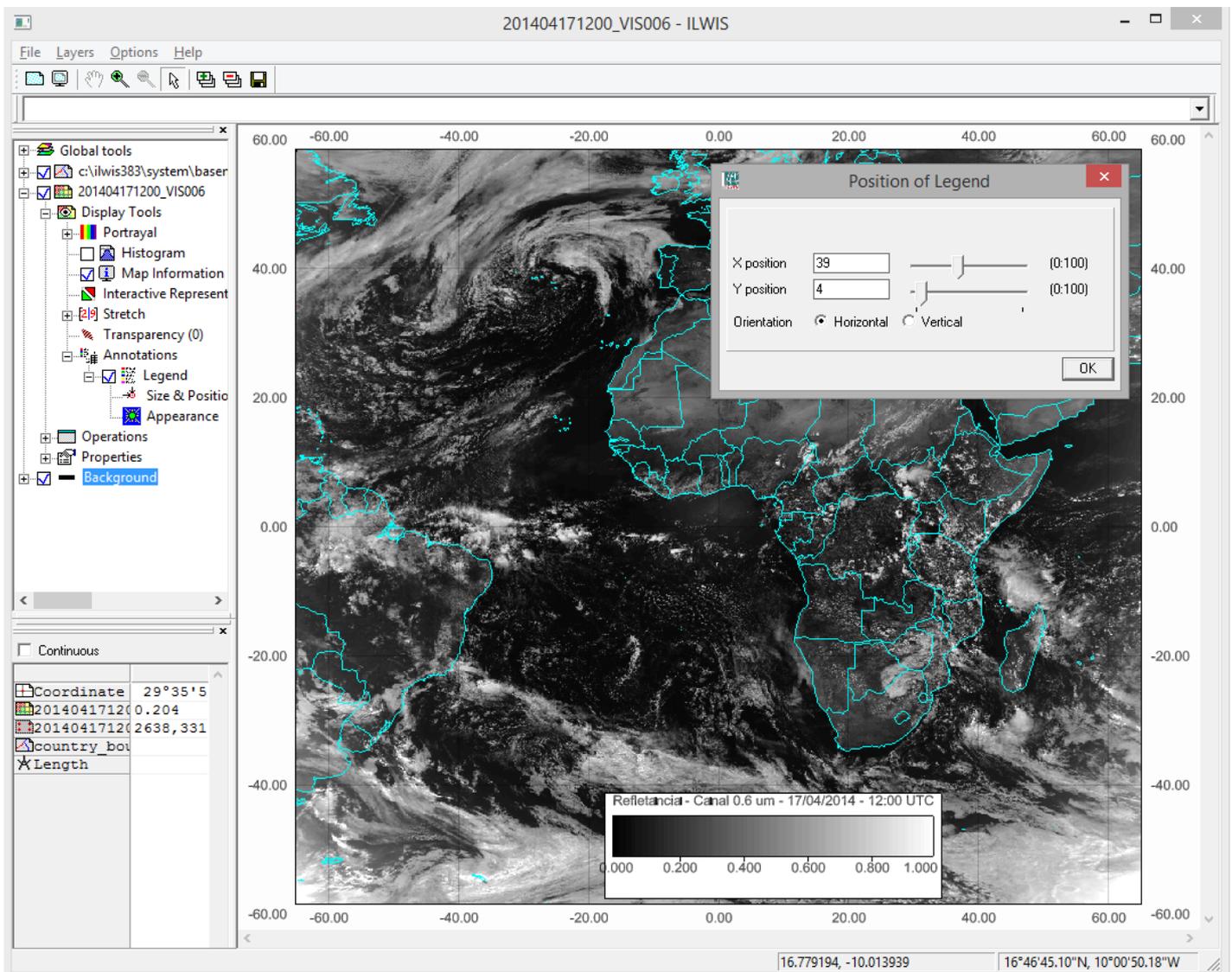


Figura 24: Posicionando a legenda

### 3.11 Adicionando uma nova camada raster à janela de visualização

Vamos adicionar o canal de Vapor de água (6,2 um) **“201404171200\_WV\_062”** à janela de visualização. Isso será necessário para a nossa próxima atividade, a de interpretação das variáveis físicas.

Ainda na janela de visualização do canal visível, no menu superior, clique em **“Layers”** -> **“Add Layer”**. A janela **“Add Data Layer”** será aberta, já com o diretório **“C:\VLAB”** aberto. Selecione o raster **“201404171200\_WV\_062”** e clique **“OK”**.



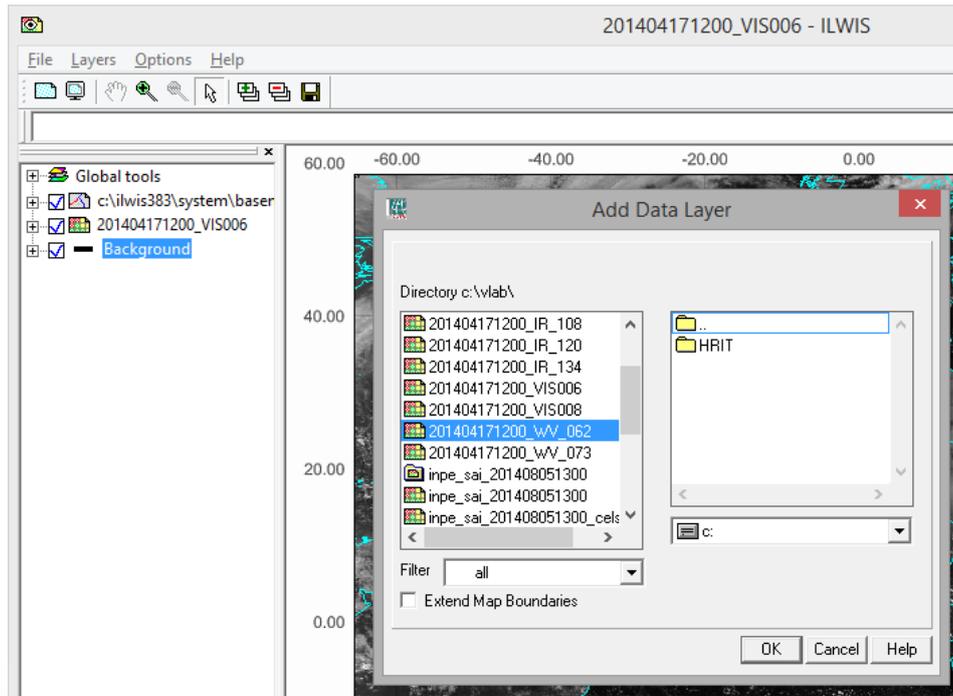


Figura 25: Adicionando uma nova camada

A camada “201404171200\_WV\_062” será adicionada à janela de visualização com a paleta de cores “PSEUDO”.

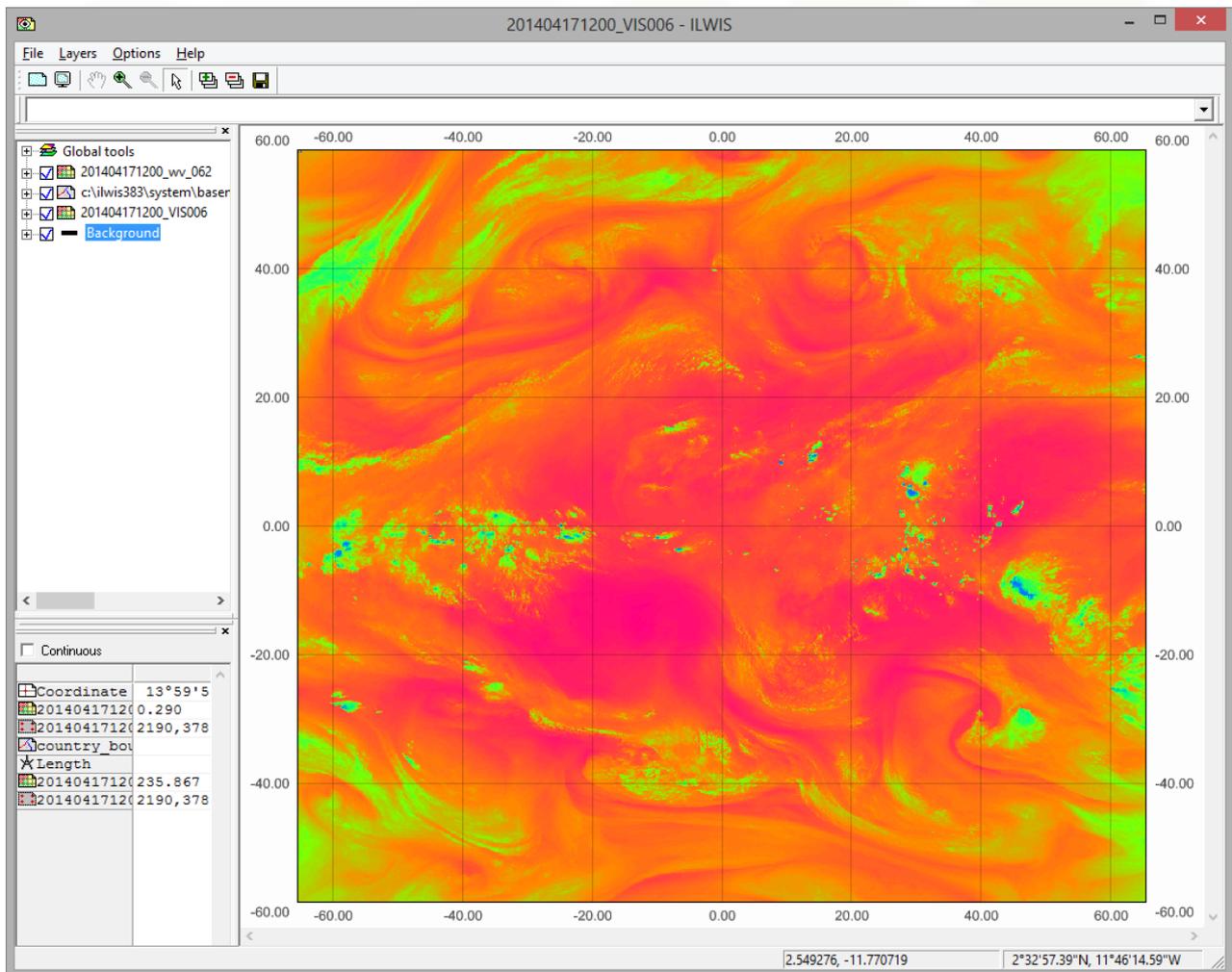


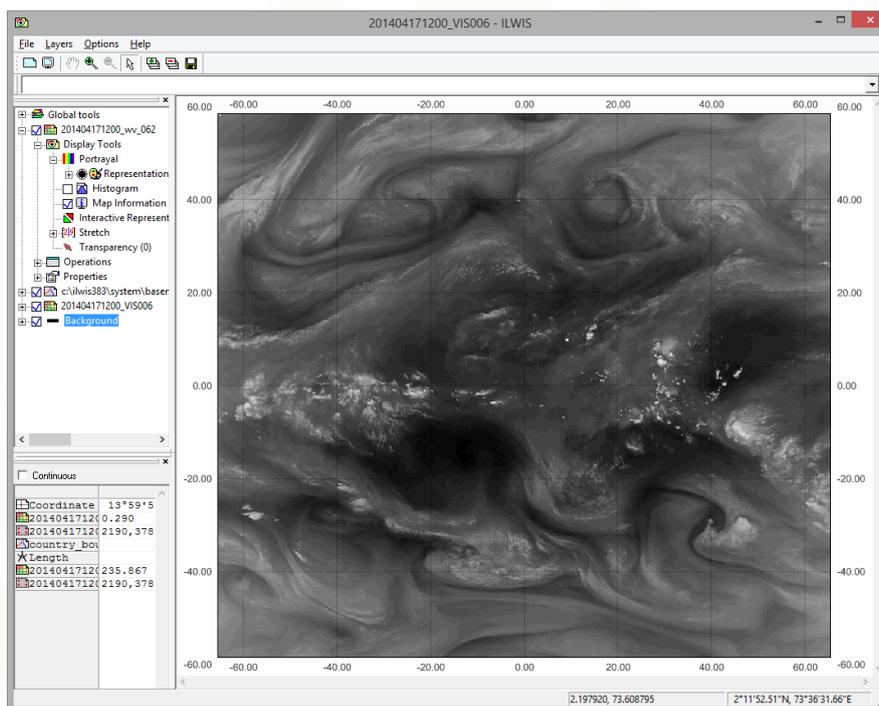
Figura 26: Camada Vapor de Água (6,2 um) adicionada com paleta pseudo cor



Repare que agora temos **5 camadas** na janela de visualização:

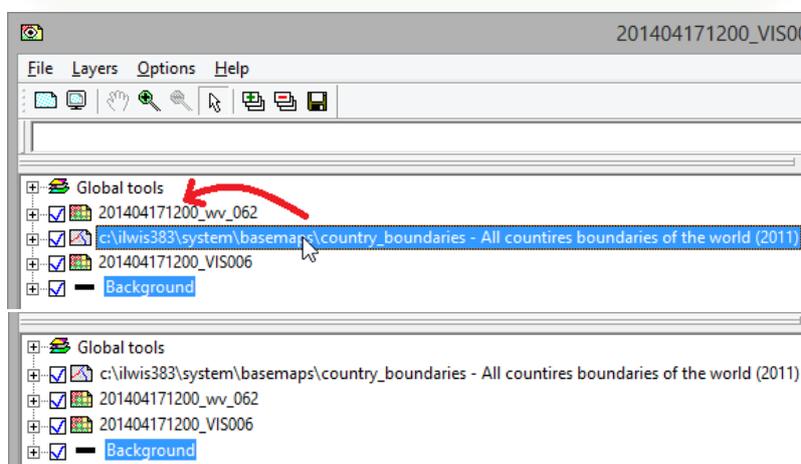
- **Global Tools** (Ferramentas globais);
- **“201404171200\_WV\_062”** (a imagem do canal 6.2 um); **<- CAMADA RECÉM-ADICIONADA**
- **country\_boundaries** (a delimitação dos países);
- **“201404171200\_VIS006”** (a imagem do canal 0.6 um);
- **Background** (configurações do fundo da visualização).

Seguindo o procedimento do tópico **3.3**, mude a paleta de cores da camada **“201404171200\_WV\_062”** para **“INVERSE”**.



**Figura 27:** Paleta de cores do canal vapor de água modificada para “INVERSE”

Porém, por que não visualizamos o mapa dos países? Não está sendo mostrado porque a camada **“country\_boundaries”** está abaixo da camada recém importada **“201404171200\_WV\_062”**. Clique na camada **“country\_boundaries”** e arraste-a para cima da camada **“201404171200\_WV\_062”**.



**Figura 28:** Arrastando camada “country\_boundaries” para posição superior



Agora podemos visualizar a camada de mapa, pois está acima de todas as outras camadas de imagem:

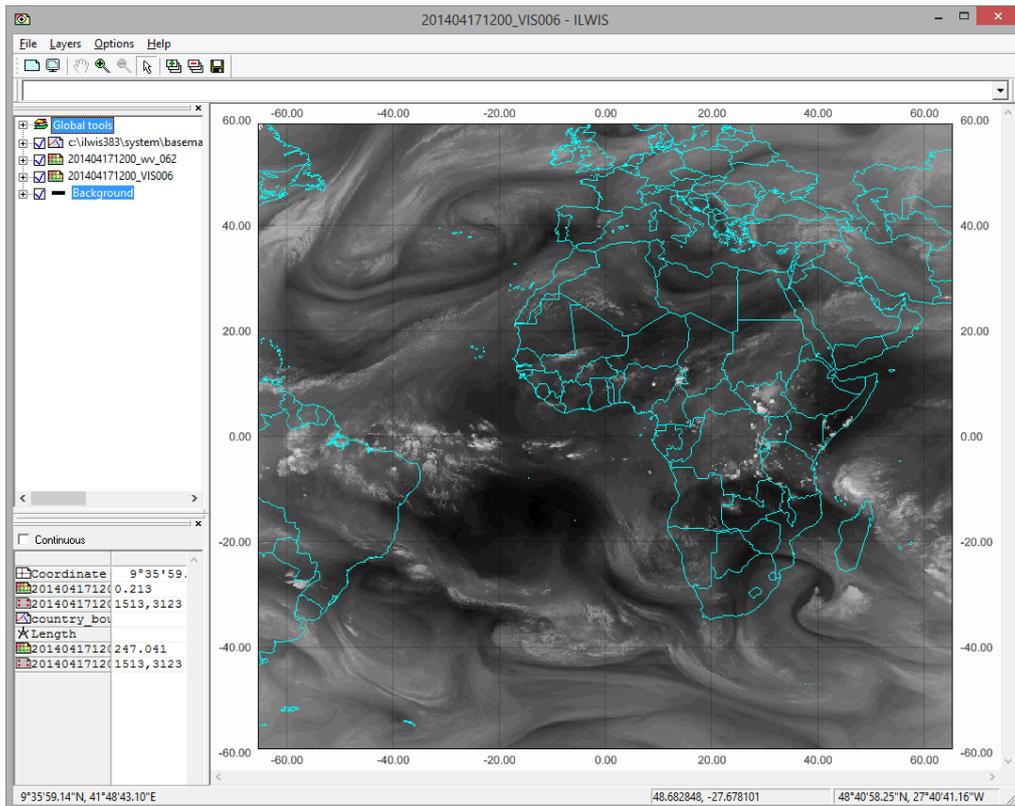
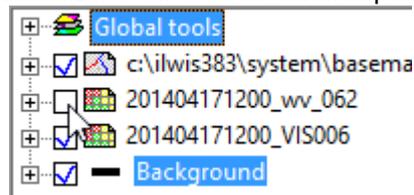


Figura 29: Visualização da camada de mapa

**Dica:** Estamos visualizando a camada de **6,2 um**, pois todas as camadas estão ativas e a camada de **6,2 um** está acima da camada do **canal visível (0,6 um)**. Para voltar a visualizar o raster do canal visível, desative a camada do vapor de água. Para voltar a visualizar a camada do canal vapor de água, ative-a novamente.



Ao clicar em um ponto qualquer da imagem com o botão esquerdo do mouse obtemos agora **dois valores**, a **refletância** do canal de **0,6 um** e a **temperatura de brilho** do canal de **6,2 um** em Kelvin.

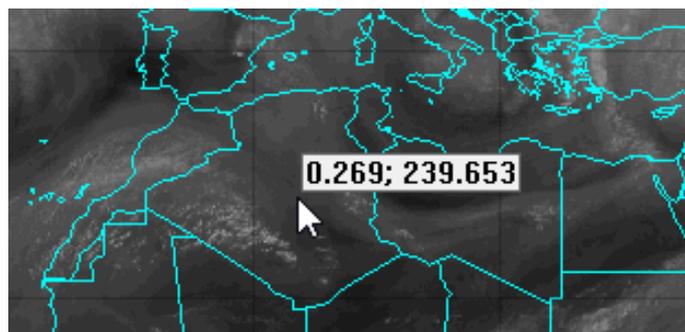


Figura 30: Extraindo valores de refletância e temperatura de brilho (vapor)





**PRATICA: Adicionando o canal infravermelho (10,8 um) à janela de visualização**

Adicione o canal infravermelho (10,8 um) “201404171200\_IR\_108” à janela de visualização. Modifique a paleta de cores para “INVERSE” (tópico 3.3, página 7), arraste a camada de mapas para acima da camada “201404171200\_IR\_108” (tópico 3.11, página 18).

Clique em qualquer ponto da imagem. Agora obtemos **três valores**, a **refletância** do canal de **0,6 um**, a **temperatura de brilho** do canal de **6,2 um** em Kelvin e a **temperatura de brilho** do canal de **10,8 um** também em Kelvin.

**Resultado esperado:**

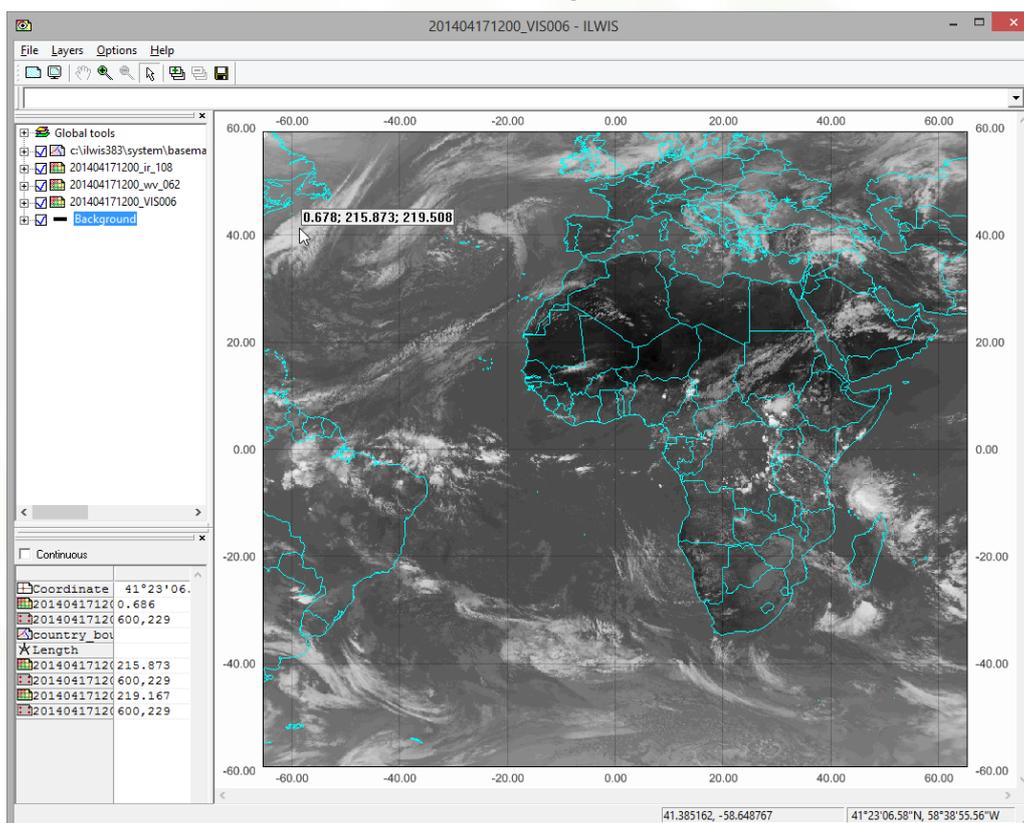


Figura 31: Canal infravermelho importado para a janela de visualização

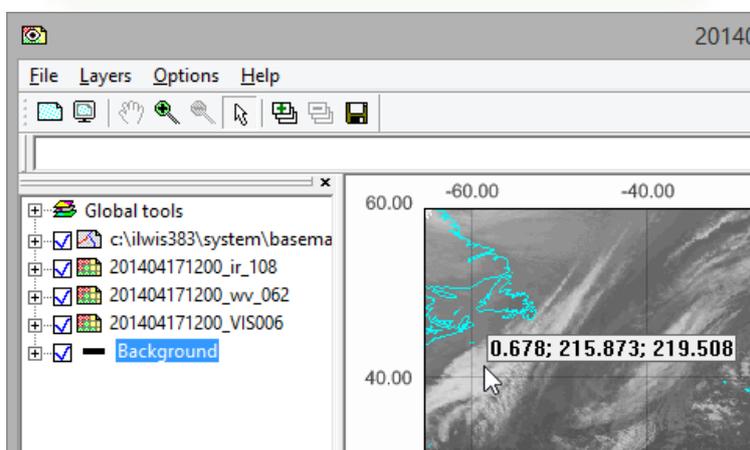


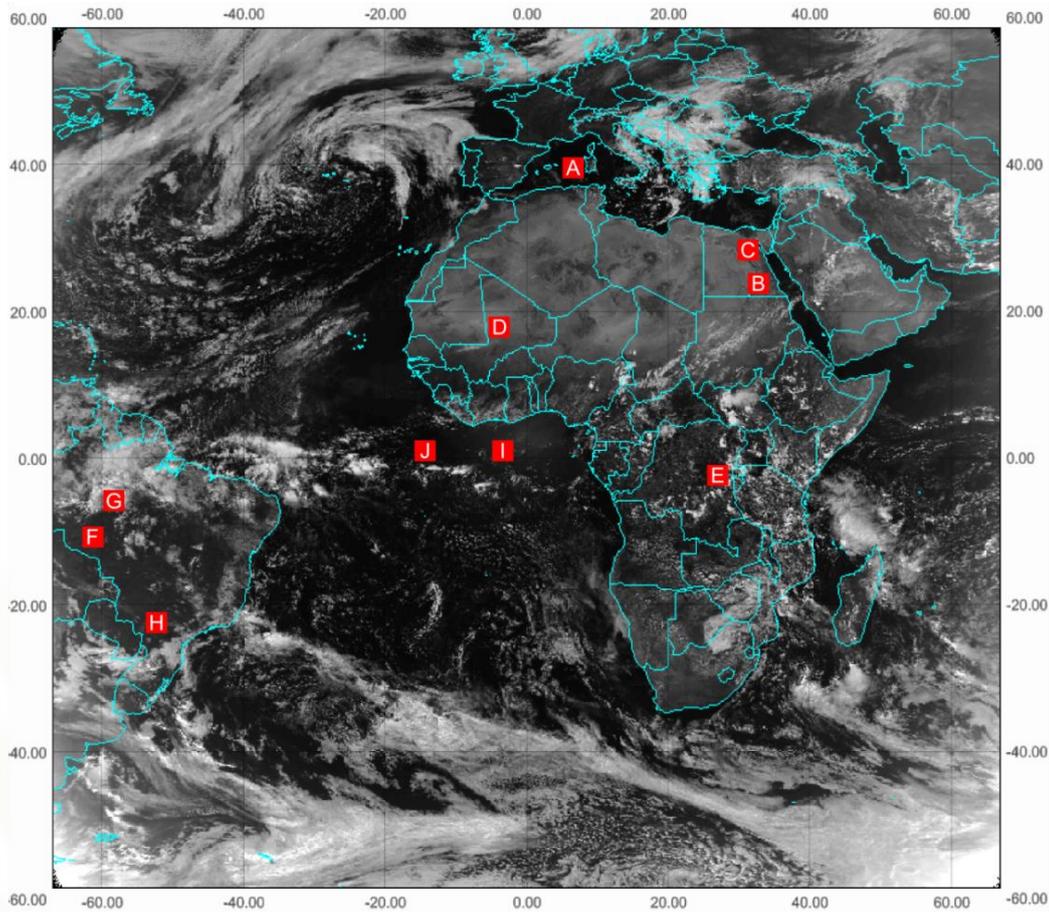
Figura 32: As três camadas raster ativadas e valores extraídos dos três canais simultaneamente





**PRÁTICA: Interpretação física dos valores obtidos para diferentes bandas espectrais em diferentes regiões (solo, oceano, nuvem e outros)**

Considere as áreas “A” a “J” a seguir:

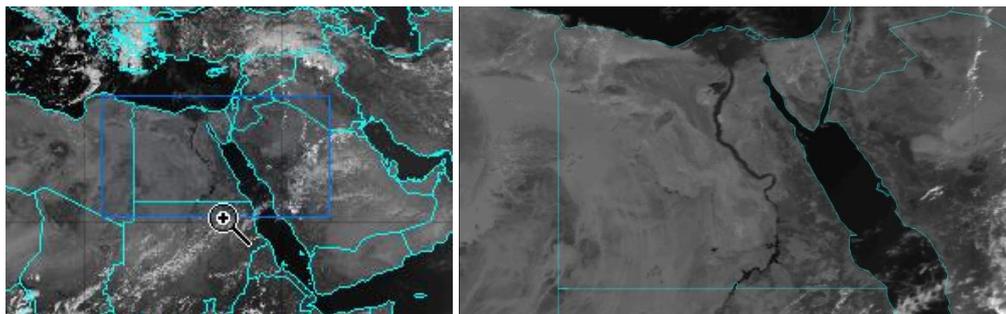


**Figura 33: Áreas de análise**

Preencha a tabela da próxima página com os valores aproximados de **Refletância** (canal 0,6 um) e **Temperatura de Brilho** (canais 6,2 um e 10,8 um) para as posições geográficas “A” a “J”.



**Dica:** Utilize a ferramenta “**Zoom In**” (ícone  na barra de ferramentas superior, ou **Ctrl + I**) para visualizar as regiões com mais detalhes. Após selecionar a ferramenta, clique com o botão esquerdo do mouse na área de visualização do mapa e arraste o cursor, selecionando a área de zoom desejada. O exemplo abaixo demonstra a visualização das regiões “C” e “B”. Após dar o zoom, clique com o botão direito do mouse e escolha “**Normal**” para voltar a visualizar os valores dos pixels ao clicar com o botão esquerdo. Para voltar à visualização completa do mapa, clique com o botão direito no mapa e selecione a opção “**Entire Map**” (ou **Ctrl + E**).



**Figura 34: Exemplo de zoom nas regiões “C” e “B”**



**TABELA – ALVO, VALORES DE REFLETÂNCIA E TEMPERATURA DE BRILHO**

Região	Latitude Aproximada	Longitude Aproximada	Alvo	VIS	INFRA [°K]	VAPOR [°K]
A	40,00 N	6,00 E	Mar Mediterrâneo			
B	23,00 N	33,00 E	Rio Nilo -Sul			
C	28,00 N	30,00 E	Rio Nilo -Norte			
D	18,00 N	5,00 W	Deserto			
E	2,00 S	26,00 E	Floresta Africana			
F	9,00 S	59,00 W	Sul da Floresta Amazônica			
G	6,00 S	55,00 W	Nuvem – Oeste da Amazônia			
H	22,00 S	52,00 W	Rio Paraná			
I	2,00 N	2,00 W	Oceano Atlântico - (“Sun Glint”)			
J	2,00 N	13,00 W	Oceano Atlântico			

Tabela 2: Tabela para análise dos dados extraídos



## 4 – Operações matemáticas com Rasters

### 4.1 A Ferramenta Map Calculation

Para a nossa próxima atividade prática será necessário realizar operações matemáticas entre dois arquivos raster. Para isso utilizaremos a ferramenta **“Map Calculation”**, que permite realizar operações pixel a pixel em um arquivo raster ou entre arquivos raster.

Para o nosso primeiro teste, abra a imagem **“201404171200\_IR\_108”**. Seguindo os procedimentos dos tópicos anteriores, mude a paleta de cores para **“IR\_Kelvin”** e adicione um mapa base. Conforme vimos em nossa atividade de interpretação, após selecionar o item **“Normal”** (ícone ) no menu superior e clicar em um determinado ponto da janela de visualização podemos extrair os valores de **temperatura de brilho em Kelvin**.

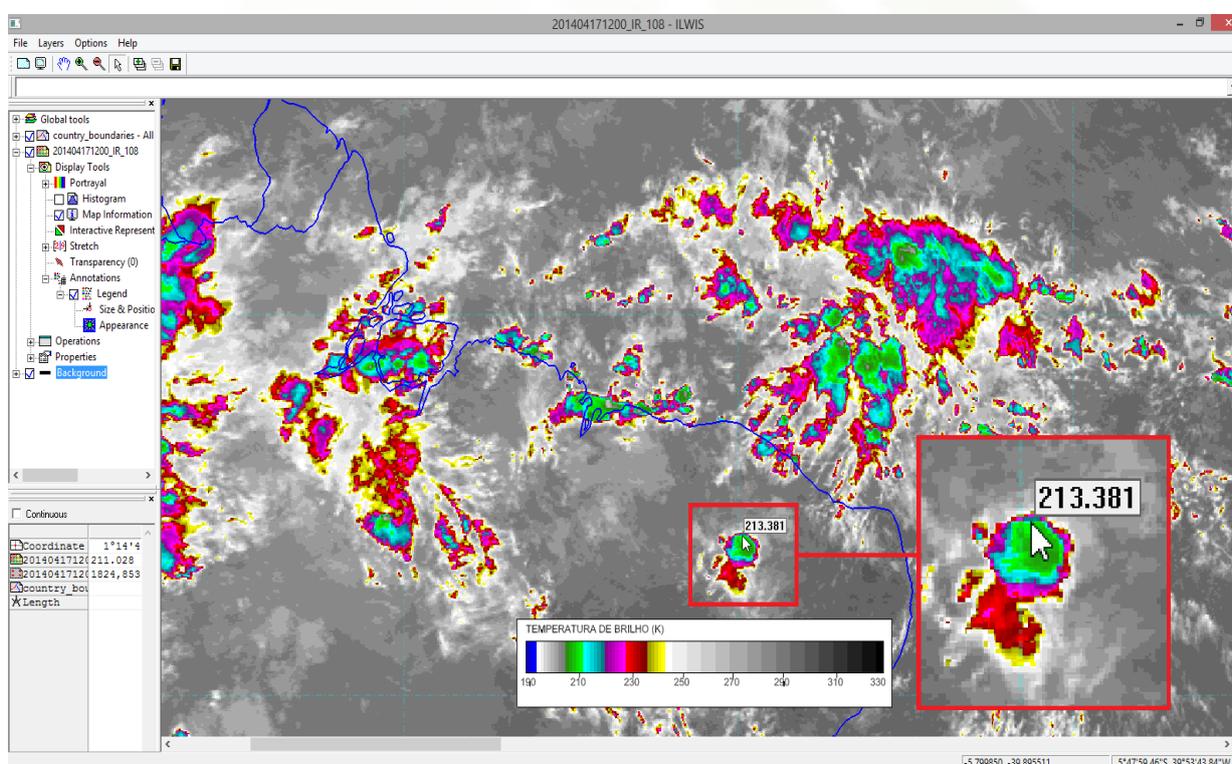


Figura 35: Extraindo os dados do canal 10.8 um de temperatura de brilho em Kelvin

Mas e se desejássemos extrair os valores em **Celsius**? Vamos utilizar a ferramenta **“Map Calculation”** para realizar a conversão.

Na camada **“Global Tools”**, expanda (**“+”**) o item **“Operations”**, e logo expanda o item **“Raster Operations”**. Dê um duplo clique na opção **“Map Calculation”**. A janela **“Map Calculation”** será aberta.

 **Dica:** As operações realizadas **graficamente** nos próximos passos podem ser realizadas através da interface de **linha de comando** do software ILWIS. Para converter de Kelvin para Celsius, basta inserir o seguinte comando na interface de linha de comando e clicar **Enter**:

`'201404171200_IR_108_Celsius'.mpr{dom=value;vr=-84.636:65.395:0.000} = '201404171200_IR_108' - 273.15`



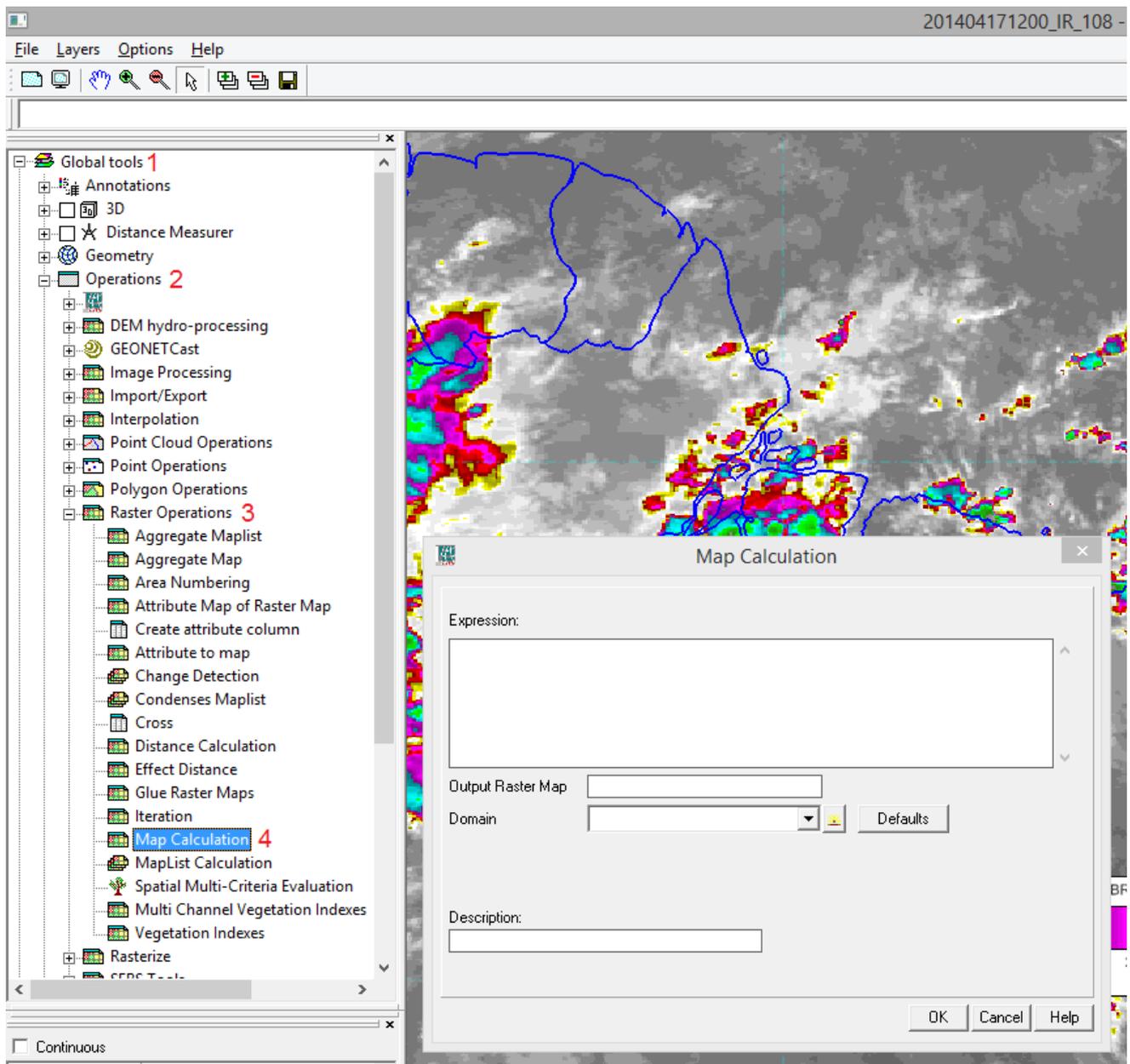


Figura 36: Abrindo a janela “Map Calculation”

No campo **“Expression”**, introduza a fórmula desejada. A função **“Map Calculation”** faz com que a operação introduzida seja executada pixel a pixel em uma imagem ou entre imagens. Como desejamos converter os valores de **Kelvin** para **Celsius**, introduziremos o nome da imagem **entre aspas** simples e a operação desejada:

**'201404171200\_IR\_108' – 273.15**

Em **“Output Raster Map”**, digitamos o nome do novo arquivo Raster que será criado após a execução da operação. No exemplo usaremos **201404171200\_IR\_108\_Celsius**.

Ao clicar no botão **“Defaults”** o campo **“Value Range”** indicará os valores mínimo e máximo da imagem resultante (nesse caso **-84,636** e **65,395** Celsius respectivamente). Clique em **“OK”**.

**Dica:** Para uma lista completa de possíveis operações matemáticas, lógicas, estatísticas, etc, visite o link abaixo:

[http://spatial-analyst.net/ILWIS/htm/ilwis/calc\\_aaf.htm](http://spatial-analyst.net/ILWIS/htm/ilwis/calc_aaf.htm)



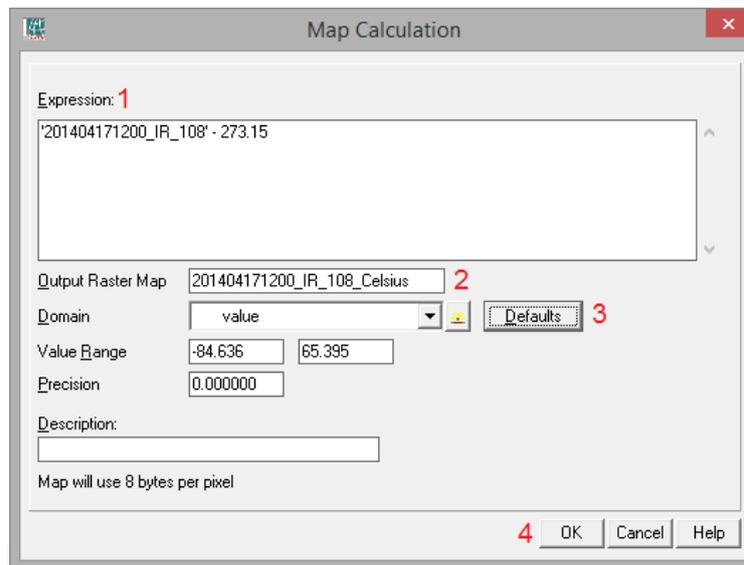


Figura 37: Parâmetros introduzidos para cálculo do novo arquivo Raster

Uma nova camada será criada, chamada **“201404171200\_IR\_108\_Celsius”**. A nova camada será mostrada na janela de visualização com a paleta de cores **“PSEUDO”**. Mude a paleta de cores para **“IR\_Celsius”**. Clique em qualquer ponto da janela de visualização para extrair os dados em **Kelvin e Celsius**.

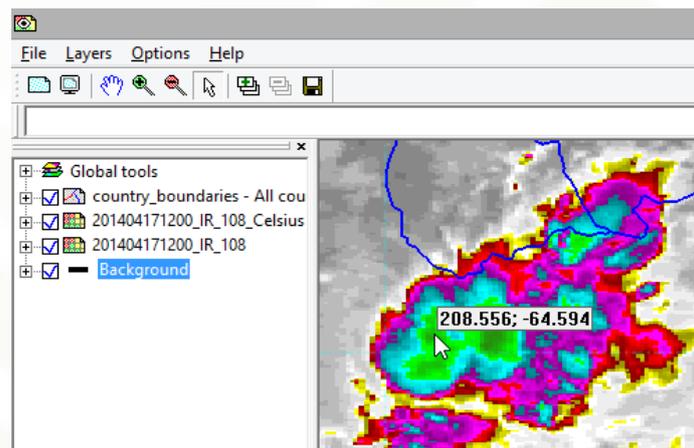


Figura 38: Extraindo dados em Kelvin e Celsius

Para visualizar apenas os valores em **Celsius** ao clicar na janela visualização, desative a camada original **“201404171200\_IR\_108”**.

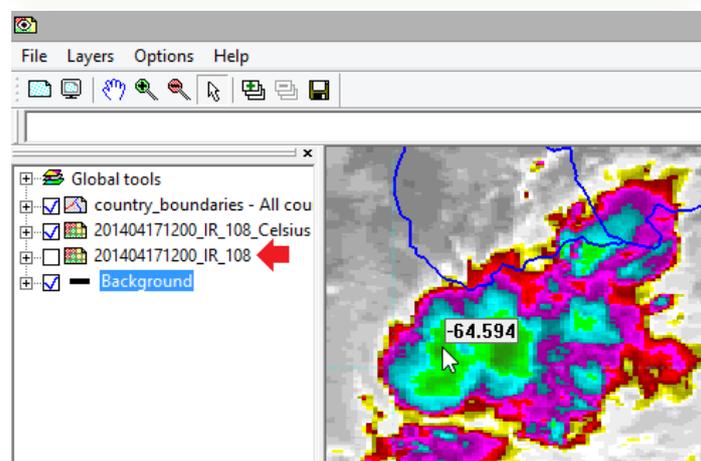


Figura 39: Extraindo dados apenas em Celsius

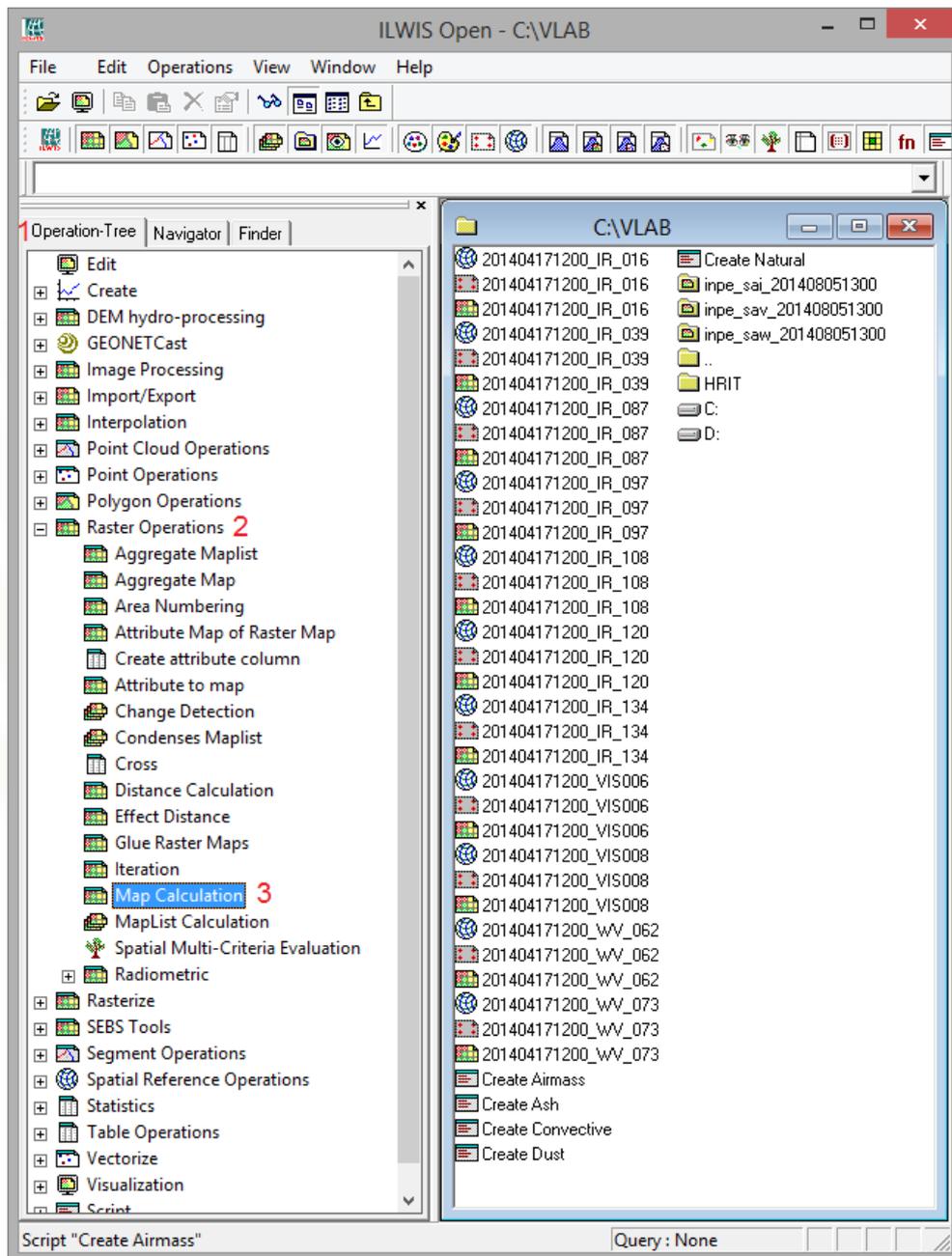




**PRÁTICA: Cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) utilizando imagens do satélite METEOSAT-10**

**4.2 Calculando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada**

Na janela principal, na Lista de Operações (**Operation-Tree**), expanda o item **“Raster Operations”**, e selecione a opção **“Map Calculation”**. A janela **“Map Calculation”** será aberta.



**Figura 42: Selecionando a opção “Map Calculation” na lista de operações (Operation-Tree)**

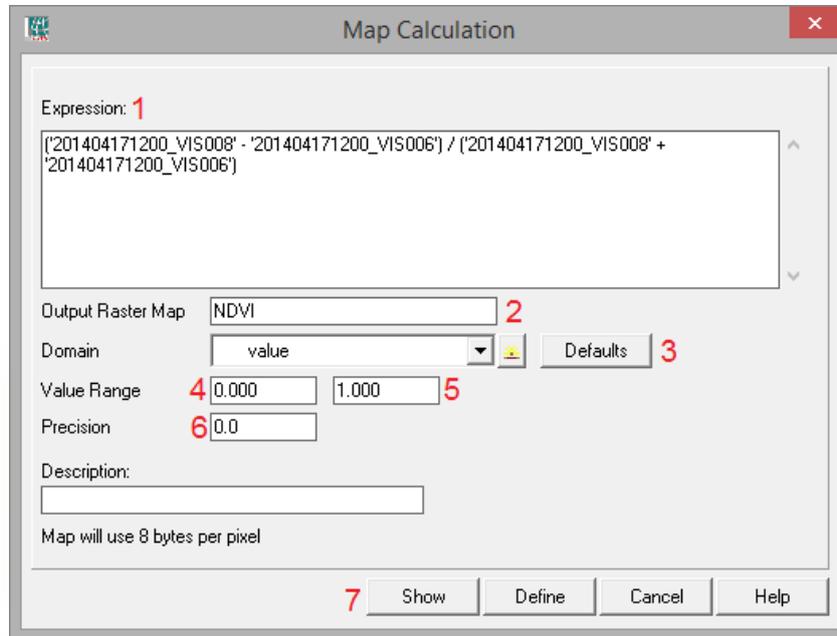
Insira a seguinte operação no campo **“Expression”**:

$$('201404171200\_VIS008' - '201404171200\_VIS006') / ('201404171200\_VIS008' + '201404171200\_VIS006')$$



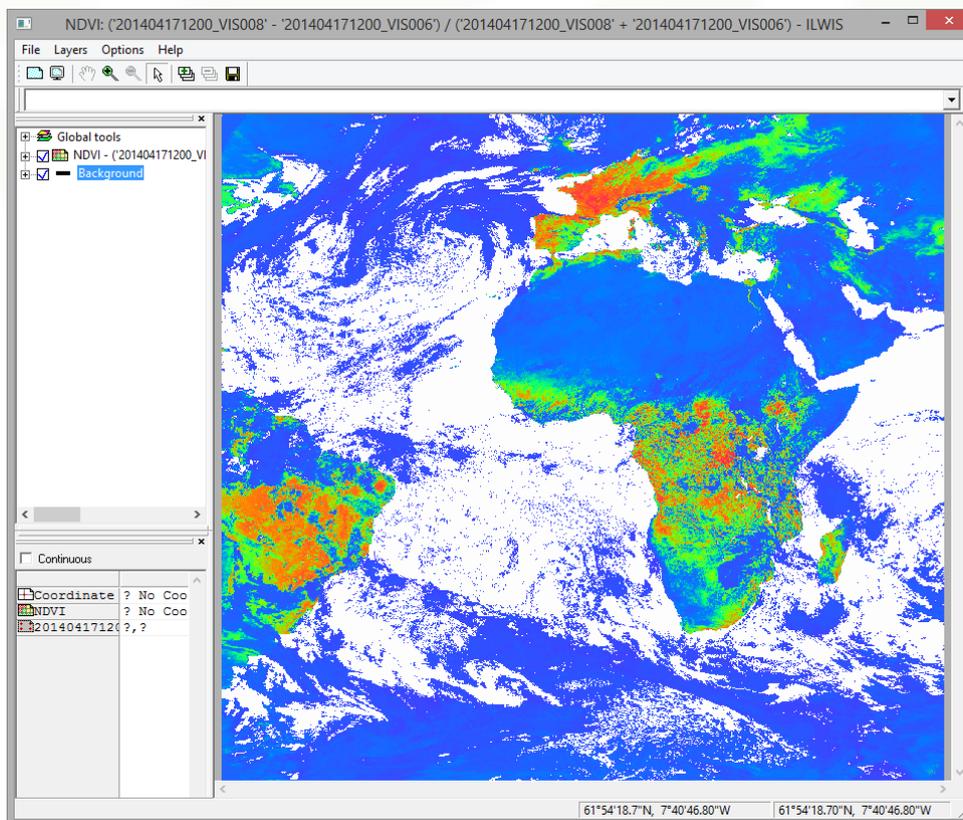
Em **“Output Raster Map”**, digitamos o nome do novo arquivo raster que será criado após a execução da operação. No exemplo abaixo, usaremos **“NDVI”**.

Clique em **“Defaults”**. Sabemos que o índice de vegetação varia entre **0 e 1**. Em **“Value Range”** insira o valor **0** na caixa de texto à esquerda e o valor **1** na caixa de texto à direita. Em **“Precision”** insira o valor **0.0**. Os valores do **“Value Range”** serão automaticamente modificados para **“0.000”** e **“1.000”** Clique em **“Show”**.



**Figura 43: Parâmetros introduzidos para cálculo do NDVI**

Uma nova janela será aberta com a imagem resultante, porém, com a paleta de cores padrão (**“PSEUDO”**):



**Figura 44: Imagem NDVI com paleta de cores padrão (‘PSEUDO’)**



Expanda a camada “NDVI”, clicando no “+” ao lado da mesma. Expanda o item “Display Tools”, expanda o item “Portrayal”, dê dois cliques em “Representation”. A janela “Set Representation” será aberta. Em “Representation”, escolha a opção “NDVI1” e clique em “Apply”. A paleta de cores será modificada. Clique em “Close”.

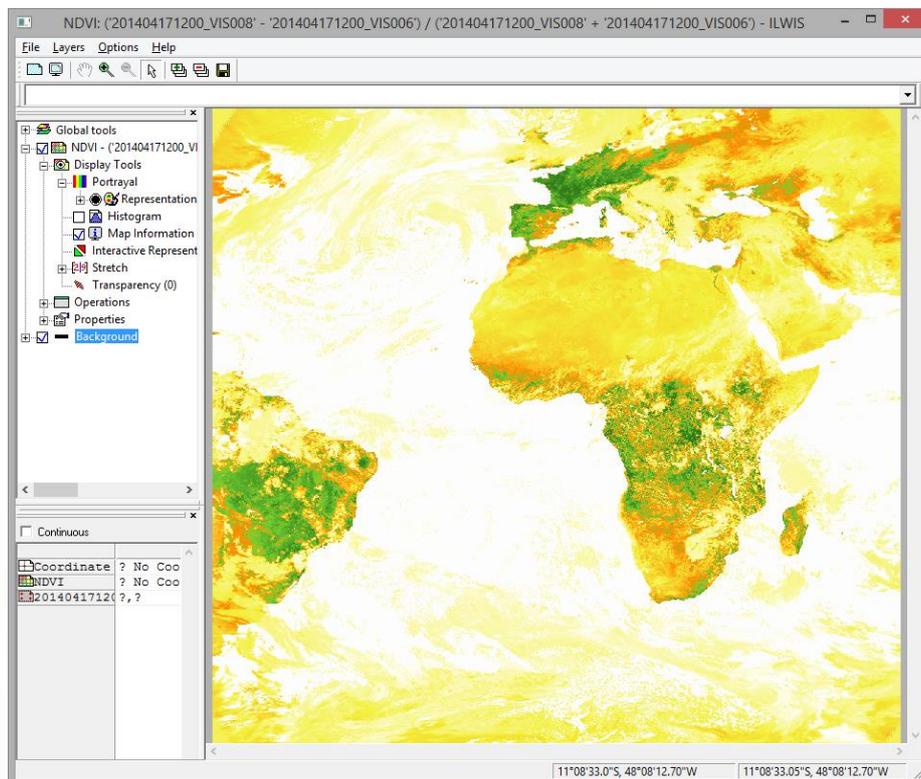


Figura 45: Imagem NDVI com paleta de cores modificada para “NDVI1”

Realizamos o cálculo do NDVI com sucesso. Porém, devemos desconsiderar as áreas de nebulosidade, evitando assim erros de interpretação. No exemplo que veremos a seguir utilizaremos um limiar fixo para detecção de nuvens. Para isso utilizaremos o canal de **10.8 μm**, e a função condicional “SE” (“IFF”, na sintaxe do ILWIS).

### A função IFF()

A função IFF() tem a seguinte sintaxe: **IFF(a,b,c)**, sendo “a”, “b” e “c” os dados de entrada. O dado “a” é a condição de teste. Os dados “b” e “c” são os dados que serão retornados no mapa resultante caso a condição “a” seja verdadeira ou falsa, respectivamente. Por exemplo:

**IFF(Entrada > 20, 50, 10)**

Entrada			Saída		
45	40	30	50	50	50
30	15	10	50	10	10
10	15	30	10	10	50

Nesse exemplo, se o píxel de entrada for maior que 20, o píxel de saída correspondente terá o valor 50. Caso contrário, terá o valor 10.



### 4.3 Desconsiderando a Nebulosidade

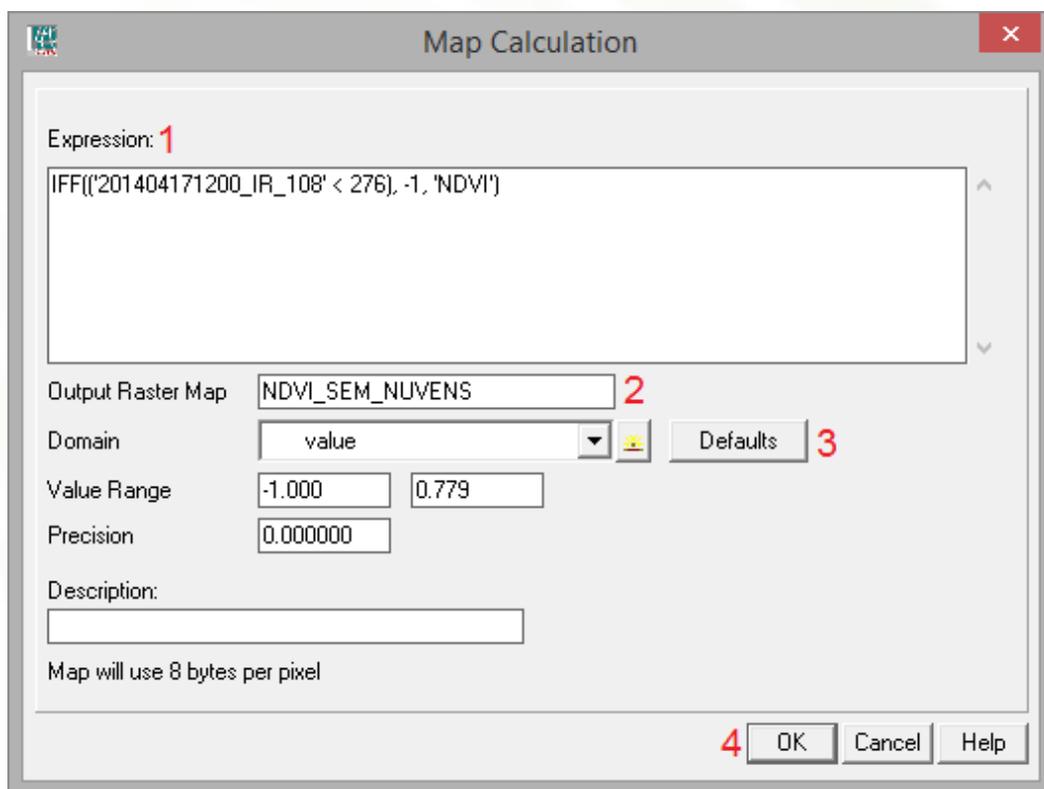
Na camada **“Global Tools”**, expanda **“(+)”** o item **“Operations”**, e logo expanda o item **“Raster Operations”**. Selecione a opção **“Map Calculation”**. A janela **“Map Calculation”** será aberta.

Insira a seguinte operação no campo **“Expression”**:

**IFF('201404171200\_IR\_108' < 276), -1, 'NDVI')**

Você poderia interpretar essa expressão?

Em **“Output Raster Map”**, digitamos o nome do novo arquivo Raster que será criado após a execução da operação. No exemplo usaremos **NDVI\_SEM\_NUVENS**. Clique em **“Defaults”** e se desejar, introduza uma descrição do novo arquivo no campo **“Description”**. Clique em **“Show”**.



**Figura 46:** Parâmetros introduzidos para desconsiderar nebulosidade utilizando um limiar fixo

A camada **“NDVI\_SEM\_NUVENS”** será criada com a paleta de cores padrão **“PSEUDO”**. Note que as zonas em azul são as zonas de provável nebulosidade.



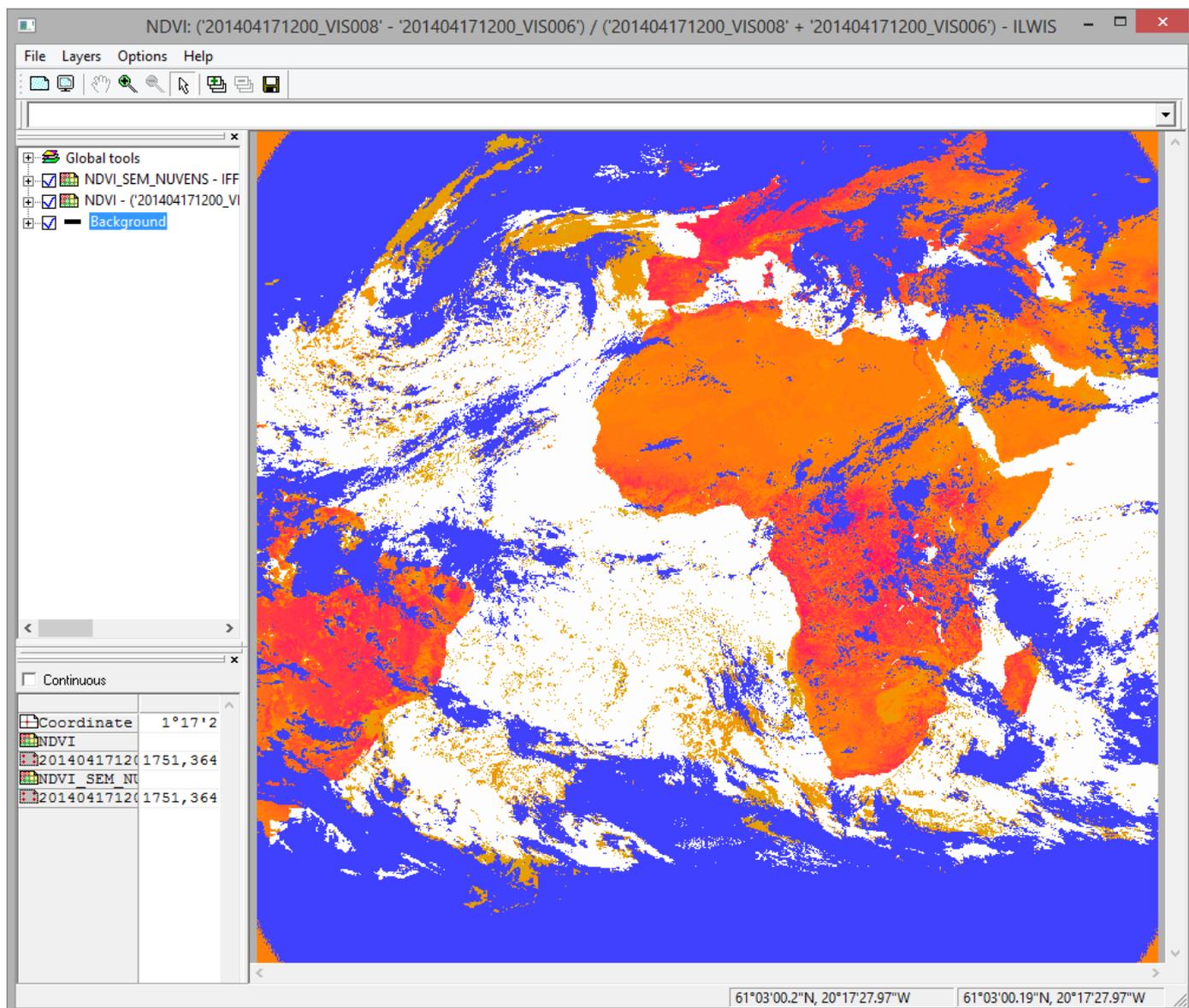


Figura 47: Imagem NDVI sem nebulosidade com paleta de cores padrão (“PSEUDO”)

Expanda a camada “NDVI\_201404171200\_sem\_nuvens”, clicando no “+” ao lado da mesma. Expanda o item “Display Tools”, expanda o item “Portrayal”, dê dois cliques em “Representation”. A janela “Set Representation” será aberta. Em “Representation”, escolha a opção “NDVI1” e clique em “Apply”. A paleta de cores será modificada. Clique em “Close”.



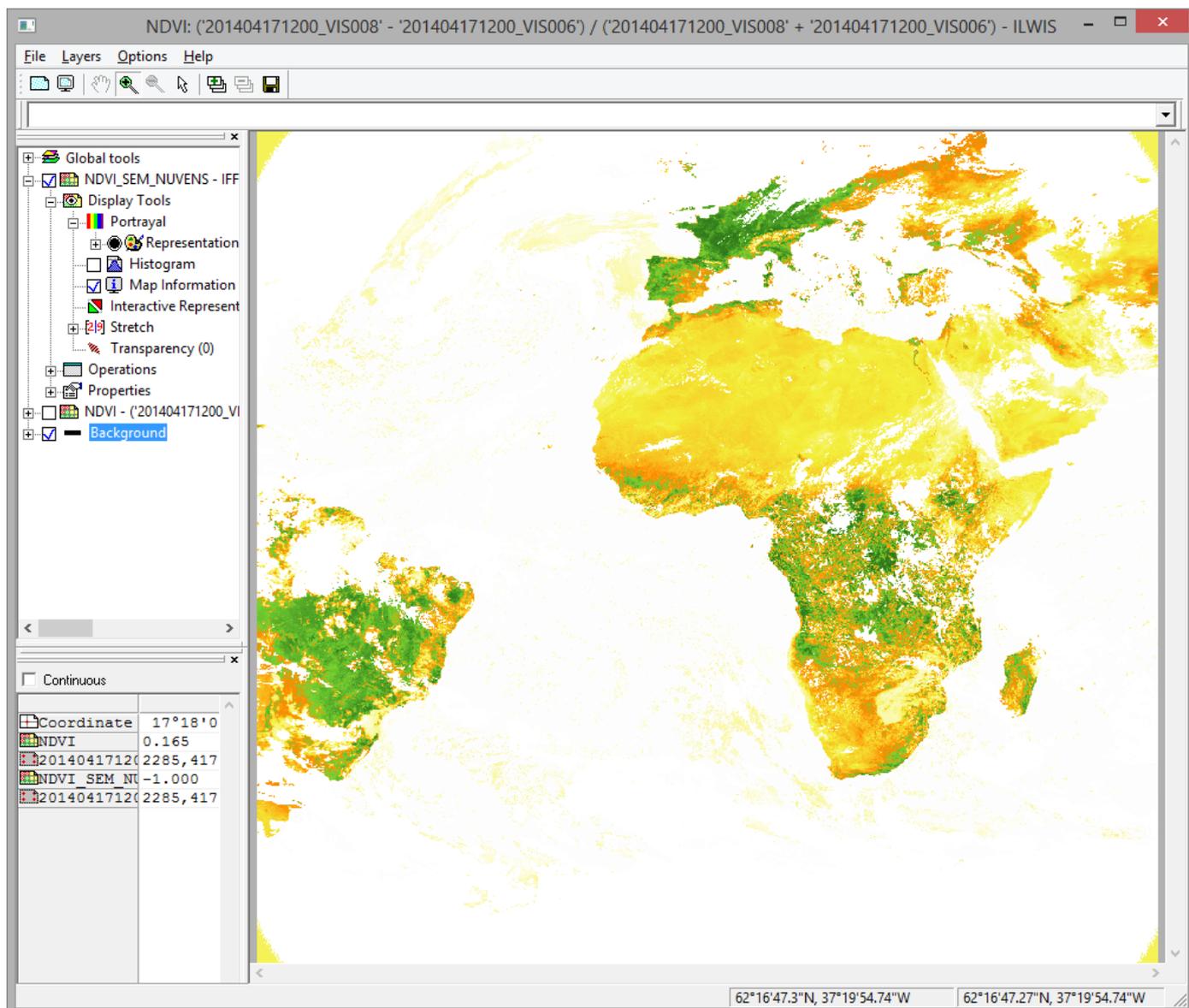
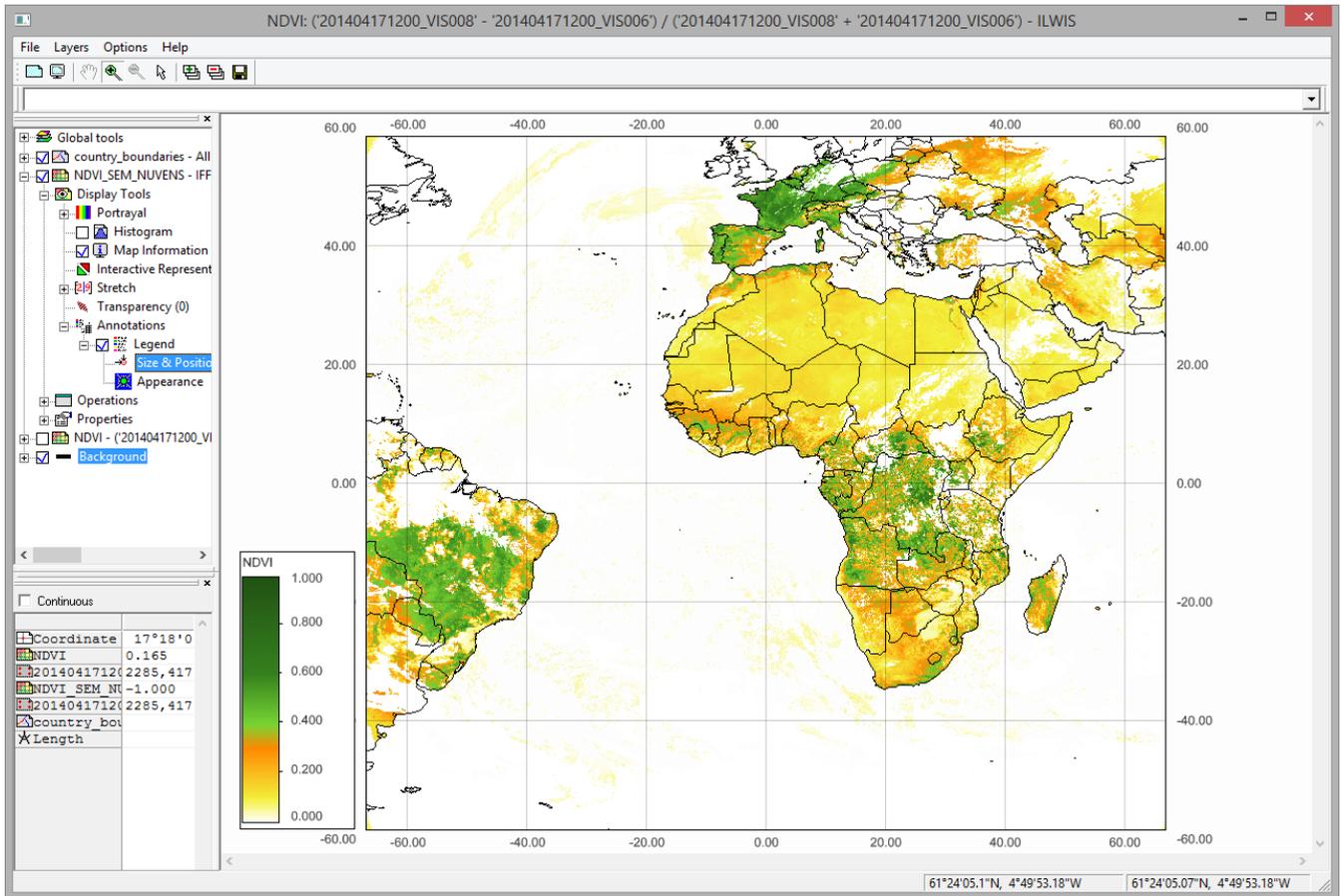


Figura 48: Imagem NDVI sem nebulosidade com paleta de cores modificada para “NDVI1”

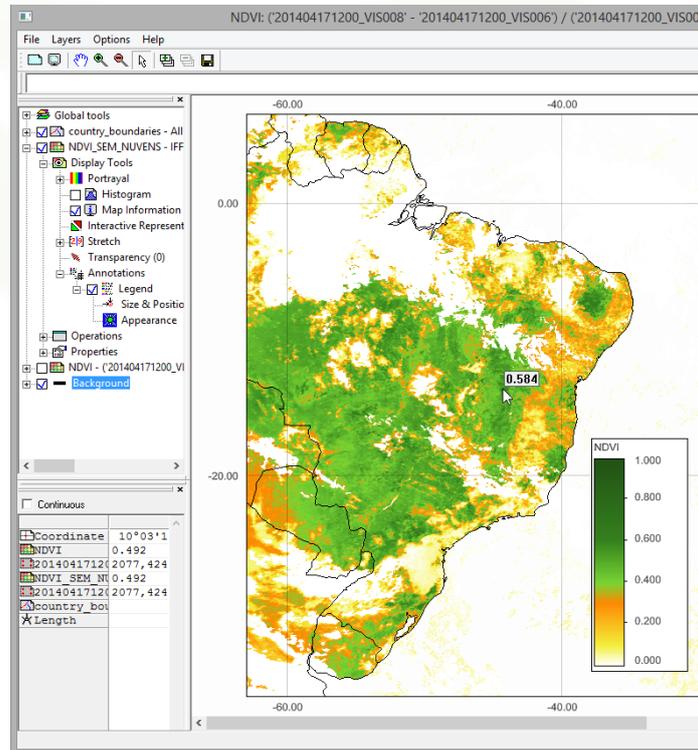
Seguindo os procedimentos descritos no tutorial, insira o **basemap “country\_boundaries”** (como sugestão, configure a linha na cor **preta**). Insira também a **borda de referência** de latitudes e longitudes e a **legenda**. Para a legenda, ative a opção **“Background color”**, ative a opção **“Draw Boundary”**, configure o valor **“Min”** como **“0”**, o valor **“Max”** como **“1”**, e o **“Step”** como **“0.2”**. Para visualizar apenas os valores da camada recém criada ao clicar com o botão esquerdo do mouse na janela de visualização, desative a camada **“NDVI”** e mantenha a camada **“NDVI\_SEM\_NUVENS”** ativada.





**Figura 49: Imagem NDVI sem nebulosidade com basemap, borda, grade e legenda ativados**

Dê um zoom em alguma região de interesse e extraia os dados do índice de vegetação clicando com o botão esquerdo do mouse na janela de visualização.



**Figura 50: Imagem NDVI com zoom na região de interesse**

